Technische Hochschule Mannheim
Fakultät für Informatik

Modulhandbuch

des weiterbildenden Masterstudiengangs „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)”

Stand: Juni 2026

in Kooperation mit

Technische Hochschule mannheim

MIRACUM DIFUTURE
Medizininformatik für Forschung und Versorgung

Graduate School
RHEIN-NECKAR

Inhaltsverzeichnis

Modulgruppe Medizin (zu erbringende Leistungen: 15 ECTS) 3
Krankheitslehre: Onkologie 4
Krankheitslehre: Herzkreislauferkrankungen 6
Krankheitslehre: Infektionskrankheiten 8
Pflegedokumentation und -prozesse 10
Medizinethik 12
Modulgruppe Informatik (zu erbringende Leistungen: 15 ECTS) 14
Datenbanken und Informationssysteme 15
Datenmanagement und Archivierung im Umfeld der Forschung 17
Software Engineering 19
Künstliche Intelligenz 21
Algorithmen und komplexe Datenstrukturen 23
Modulgruppe Medizinische Informatik (zu erbringende Leistungen: 15 ECTS) 25
Forschungsdatenmanagement 26
IT-Infrastrukturen für die medizinische Forschung 28
Syntaktische und Semantische Interoperabilität in der Medizin 31
Regulatorische Anforderungen an medizinische Softwaresysteme 33
Data Warehouse und Datenintegration 35
Projektarbeit im Studienschwerpunkt Medizinische Informatik 37
Modulgruppe Biomedical Data Science (zu erbringende Leistungen: 15 ECTS) 39
Bioinformatik und Systembiologie 40
Angewandte Molekulardiagnostik und Systemmedizin 42
Methoden und Techniken des Data Mining, Text Mining sowie Machine Learning 44
Visualisierungstechnologien und Visual Analytics in der Medizin 47
Biostatistik und Studiendesign 49
Projektarbeit im Studienschwerpunkt Biomedical Data Science 51
Modulgruppe Management und Social Skills (zu erbringende Leistungen: 15 ECTS) 53
Wissenschaftliches Arbeiten 54
Konflikt-, Fehler- und Qualitätsmanagement sowie Patientensicherheit 57
Präsentations-, Gesprächs- und Verhandlungsführung 59
Projektmanagement und Personalführung 61
Informationsmanagement im Gesundheitswesen 63
Modulgruppe Master (zu erbringende Leistungen: 30 ECTS) 66
Master-Thesis 67
Master-Kolloquium 69

Modulgruppe Medizin

(zu erbringende Leistungen: 15 ECTS)

Modul: Krankheitslehre: Onkologie (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Krankheitslehre: Herz-Kreislauferkrankungen (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Krankheitslehre: Infektionskrankheiten (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Pflegedokumentation und -prozesse (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Medizinethik (5 ECTS, Wahlpflicht)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Krankheitslehre: Onkologie		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	ONK	**Modulgruppe**		Medizin
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	Keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse aus dem Biologieunterricht / medizinische Allgemeinbildung			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● können die Prävalenz der häufigsten Tumorerkrankungen einschätzen. ● können die wichtigsten Risikofaktoren für die Entstehung von Tumorerkrankungen nennen. ● können wichtige Aspekte der Tumorbiologie (Metastasierung etc.) und Tumorgenetik (Onkogene, Tumorsuppressoren) wiedergeben. ● können die Eigenschaften der wichtigsten Diagnostikverfahren von Tumorerkrankungen nennen. ● können verfügbare Therapieansätze beschreiben. ● kennen die häufigsten soliden Tumorarten und können die Grundlagen der Therapie beschreiben. ● kennen die häufigsten hämatologischen Tumorerkrankungen und können die Grundlagen der Therapie beschreiben. ● können Onkologie-spezifische Online Datenbanken selbstständig benutzen			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*2*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● Inzidenz von Tumorerkrankungen ● Risikofaktoren ● Grundlagen von Tumorbiologie und Tumorgenetik ● (Molekulare) Diagnostik bei Tumorerkrankungen ● Onkologische Therapiekonzepte ● Grundlagen, Diagnostik und Therapie solider Tumore ● Grundlagen, Diagnostik und Therapie hämatologischer Krebserkrankungen ● Big Data in der Onkologie / Onkologie-spezifische Datenbanken		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments		~~Online-Klausur~~ Mündl. Prüfung (ab WS 26/27)	~~90 Minuten~~ 15 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Online-Vorträge, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	BASICS Onkologie; Hannes Leischner; Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH; Auflage: 4 (10. Oktober 2016)		
Modulverantwortung	Dr. Natyra Tehiri (TU München)		

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Krankheitslehre: Herzkreislauferkrankungen		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	HKE	**Modulgruppe**		Medizin
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse aus dem Biologieunterricht / medizinische Allgemeinbildung			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● haben einen Überblick über die wichtigsten Herzkreislauferkrankungen und deren Bedeutung für die Sterblichkeit der Bevölkerung. ● haben Grundwissen über die Entstehung und den Verlauf dieser Erkrankungen. ● kennen die Möglichkeiten der Vorbeugung und Behandlung von Herzkreislauferkrankungen. ● kennen den Einfluss des Lebensstils auf Entstehung und Verlauf dieser Erkrankungen. ● sind in der Lage, diese Kenntnisse im Rahmen von Präventionsprogrammen anzuwenden.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			
Lerninhalte	● Grundlagen, Diagnostik und Therapie von Herz- Kreislauferkrankungen ● Ursachen von Herz- Kreislauferkrankungen			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*2*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

	● Bedeutung für Morbidität und Sterblichkeit der Gesellschaft ● Prävention am Beispiel von Herz- Kreislauferkrankungen ● Bedeutung des Lebensstils		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments		~~Online-Klausur~~ Präsentation (ab WS 26/27)	~~90 Minuten~~ 30 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● Tutorielle Betreuung während der asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, Texte, Videos, Audio, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	Renate Huch (Hrsg.): Mensch, Körper, Krankheit. Urban & Fischer 2011		
Modulverantwortung	Dr. med. Christine Siegel (Mannheim)		

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Krankheitslehre: Infektionskrankheiten		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	IFK	**Modulgruppe**		Medizin
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Immunologie und Mikrobiologie: ● grundlegenden Funktionen der Immunabwehr beschreiben können: Zelluläres Immunsystem, Humorales Immunsystem, Immunität ● die wichtigsten humanpathogenen Mikroorganismen beschreiben können: Bakterien, Viren, Pilze Grundbegriffe der Infektionsepidemiologie (Prävalenz, Inzidenz, Sensibilität, Spezifität, positiv-/negativ-prädiktiver Wert)			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● können relevante humanpathogene Infektionserreger einer Infektionserkrankung zuordnen. ● können die Grundlagen der anti-infektiven Therapie und deren Wirksamkeit auf verschiedene Erreger darstellen. ● können die Bedeutung des Erregernachweises sowie anderer diagnostischer Methoden (Klinische Untersuchung, Labor, Bildgebung) für die Therapie und den Verlauf einer Infektionserkrankung erklären. ● kennen die Besonderheiten verschiedener diagnostischer Methoden der Infektiologie (Untersuchungsdauer, Struktur der Ergebnisse, Diagnosesicherheit) und können daraus auf deren Anwendbarkeit für informationstechnische Auswertungsverfahren schließen. ● kennen die wichtigsten klinischen Symptome und Verläufe häufiger Infektionskrankheiten: Atemwegserkrankungen (incl. Pneumonie); Sepsis; Harnwegsinfektionen; Haut- und Weichteilinfektionen ● können den Wirkmechanismus der aktiven und passiven Immunisierung beschreiben.			

<table>
<tr><td></td><td>

können die Infektiosität und notwendige Infektionsprävention verschiedener Infektionskrankheiten beschreiben.
können dabei grundlegende Infektionsepidemiologische Begriffe wie Infektiosität, Kontagiosität, Isolierung, Quarantäne, Surveillance und Herdenimmunität erklären und impfpräventable Infektionskrankheiten einordnen.
können die gesellschaftliche und gesundheitliche Bedeutung von Erregern mit Multiresistenz beschreiben
können die Notwendigkeit krankenhaushygienischer Maßnahmen bei Erregern mit Multiresistenz beschreiben.

</td></tr>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)
<table>
<tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>2</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>

Grundlagen der Mikrobiologie, Infektionsepidemiologie und Hygiene
Grundkenntnisse wichtiger Infektionskrankheiten
Grundlagen der antimikrobiellen Therapie
Grundlagen der Diagnostik von Infektionskrankheiten

</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	~~Online-Klausur~~ Präsentation (ab WS 26/27)	~~90 Minuten~~ 30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Medical Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, POL-Fälle und Wiki, Foren online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Holtmann H, Nitschke J. BASICS Medizinische Mikrobiologie, Hygiene und Infektiologie. 4. Auflage. Elsevier 2017 https://www.rki.de/ https://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/
Modulverantwortung	Dr. med. Christine Siegel (Mannheim)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Pflegedokumentation und -prozesse		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	PDP	**Modulgruppe**		Medizin
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen die verschiedenen pflegerischen Versorgungssettings (z.B. ambulant, stationär & Krankenhaus) und deren Besonderheiten hinsichtlich der Organisation und der Finanzierung (SGB XI versus SGB V). ● haben sich einen Überblick über die unterschiedlichen Pflegeprozessmodelle in den verschiedenen Versorgungssettings (ambulant, stationär & Krankenhaus) verschafft. ● sind in der Lage, den Prozess des pflegerischen Handelns in den verschiedenen pflegerischen Versorgungssettings zu beschreiben. ● kennen den Aufbau und die Struktur von Pflegeklassifikationssystemen und deren Einsatz in der Praxis. ● haben sich einen Überblick über pflegerische Informationssysteme und deren Anwendung in den pflegerischen Versorgungslandschaften verschafft. ● kennen Beispiele für digitalisierte Versorgungsprozesse, wie z.B. das pflegerische Überleitungsmanagement.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)* *Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)* — *3*			

	Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*2*
	Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
	Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*3*
Lerninhalte	● Organisation der Pflege und pflegerische Versorgungskonzepte ● Pflegedokumentation und -klassifikationen ● Digitalisierung pflegerischer Versorgungsprozesse	
Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Erstelung eines Referates und einer schriftlichen Ausarbeitung; Self-Assessments	Präsentation	30 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Medical Data Science (M.Sc.)“	
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort	
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Videos, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum	
Literatur	Hannah KJ, Ball MJ, Edwards MJA, Hübner U. Pflegeinformatik. Hannah KJ, Ball MJ, Edwards MJA, Hübner U, editors. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2002. 473. Ammenwerth E, Haux R. IT-Projektmanagement in Krankenhaus und Gesundheits-wesen: Einführendes Lehrbuch und Projektleitfaden für das taktische Manage-ment von Informationssystemen [Internet]. 1., Aufl. Schattauer Verlag; 2005. Bekel G, Borger M, Brandenburg H. Pflegewissenschaft. Lehr- und Arbeitsbuch zur Einführung in das wissenschaftliche Denken in der Pflege. Huber; 2015 Müller-Staub M. Pflegeklassifikationen: Anwendung in Praxis, Bildung und elektronischer Pflegedokumentation. Hogrefe; 2017 Aktuelle Fachliteratur zu pflegerischen Informationssystemen und digitalisierten pflegerischen Versorgungsprozessen.	
Modulverantwortung	Prof. Björn Sellemann (HAWK Göttingen)	

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Medizinethik		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	ETH	**Modulgruppe**		Medizin
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse zu Behandlungsabläufen und Konfliktfeldern in der stationären Krankenversorgung			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen grundlegende ethische Theorien ● kennen medizinethische Prinzipien ● können ethische Konfliktsituationen in der Klinik mit Hilfe ethischer Prinzipien systematisieren und beschreiben ● kennen zentrale medizinethische Konfliktfelder ● können eigene ethische Haltungen zu den behandelten medizinethischen Konfliktfeldern reflektieren und unter ethische Prinzipien subsumieren			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)* *Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)* — *3* *Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)* — *2* *Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)* — *2* *Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)* — *3*			
Lerninhalte	● ethische Theorien (Utilitarismus, Deontologie, Tugendethik, hermeneutische Ethik) ● Medizinethische Prinzipien (Autonomie, Nicht-Schaden, Nutzen, Gerechtigkeit)			

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">● Klinische Ethik am Lebensende (Therapiebegrenzung und -abbruch, Beihilfe zum Suizid, Tötung auf Verlangen)
● Ethik der Forschung am Menschen (Geschichte, Gesetze und Deklarationen, individual-, gruppen- und fremdnützige Forschung, vulnerable Gruppen, nicht-einwilligungsfähige Patienten)
● Aufgaben und Arbeitsweisen von Klinischen Ethikkomitees und Ethikkommissionen</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prüfungsvorleistungen</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsumfang</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben (z.B. Pro-Contra-Auflistung zum Thema Sterbehilfe im Tandem, Präsentation zu einem spezifischen Thema aus dem Bereich Ethik der Forschung am Menschen); Self-Assessments</td><td>Hausarbeit: Beantwortung von Fragen zu einem klinischen Fallbeispiel</td><td>max. 15 Seiten</td></tr>
<tr><td>Bewertung</td><td colspan="3">Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Medical Data Science (M.Sc.)“</td></tr>
<tr><td>Lehrformen</td><td colspan="3">● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten)
● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben
● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format
● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse
● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.)
● keine physische Präsenz vor Ort</td></tr>
<tr><td>Medienformen</td><td colspan="3">Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum</td></tr>
<tr><td>Literatur</td><td colspan="3">Beauchamp, T.L., Childress, J.F. Principles of Biomedical Ethics. Oxford: Oxford University Press, 2019.
Wiesing, U. (Hrsg.) Ethik in der Medizin. Ein Studienbuch. Stuttgart: Reclam, 2012.</td></tr>
<tr><td>Modulverantwortung</td><td colspan="3">PD Dr. Joachim Boldt (Universität Freiburg)</td></tr>
</table>

Modulgruppe Informatik

(zu erbringende Leistungen: 15 ECTS)

Modul: Datenbanken und Informationssysteme (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Datenmanagement und Archivierung im Umfeld der Forschung (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Software-Engineering (5-ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Künstliche Intelligenz (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Algorithmen und komplexe Datenstrukturen (5 ECTS, Wahlpflicht)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Datenbanken und Informationssysteme		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	DBI	**Modulgruppe**		Informatik
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und komplexe Datenstrukturen			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ▪ kennen die grundlegenden Arten von Datenbankmanagementsystemen und wissen, wann welches System zu bevorzugen ist. ▪ kennen die Grundbausteine des Entity-Relationship-Modells und sind sicher im Modellieren und Interpretieren der graphischen Darstellung. ▪ kennen die Relationale Algebra für Datenbanken und können diese verwenden. ▪ können selbst einfache SQL-Anweisungen formulieren. ▪ können praktisch eine relationale Datenbank erstellen und instanziieren. ▪ können eine relationale Datenbank mittels SQL anfragen. ▪ können eine bestehende Datenbank hinsichtlich der Optimierungsmöglichkeiten analysieren.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● Überblick: gängige Datenbankmanagementsysteme ● Relationale Datenbanken ● Entity-Relationship-Modellierung ● Relationenmodell und Relationale ● SQL ● Datenbankanwendungsprogrammierung ● Spezialdatenbanken ● Beispiele für den Einsatz von Datenbanken in Informationssystemen		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von 50% der Lern/-Übungsaufgaben (teilweise Programmierübungen); Self-Assessments		~~Online-Klausur~~ Mündl. Prüfung (ab WS 26/27)	~~90 Minuten~~ 15 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, 6. aktualisierte Auflage (2019), ISBN 9783958457768.		
Modulverantwortung	Ron Henkel (Universität Greifswald)		

Modulbeschreibung

hochschule mannheim

Modulbezeichnung Datenmanagement und Archivierung im Umfeld der Forschung		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	DAF	**Modulgruppe**		Informatik
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Forschungsdatenmanagement			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen grundlegende Konzepte des Datenmanagements. ● kennen verschiedene Data Warehousing Konzepte (Data Warehouse, Data Lake, Data Mart). ● sind mit dem OAIS ISO 14721 Standard vertraut. ● können relevante Metadaten identifizieren und Metadatenmanagement-Konzepte aufstellen. ● sind in der Lage, Datenmanagement-Konzepte für den kompletten Datenlebenszyklus zu erstellen.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)* *Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)*: *3* *Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)*: *2* *Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)*: *2* *Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)*: *2*			
Lerninhalte	● Einführung in die Data Governance, Data Architecture und Metadata Management ● Gewinnung eines Überblicks über verschiedene Data Warehousing Konzepte (Data Warehouse, Data Lake, Data Mart)			

	● Einführung in Database & Storage Management (Data Maintenance, Hierarchical Storage Management) ● Vorstellung Langzeitarchiv-Architekturen nach dem ISO 14721 Open archival information system (OAIS) Standard. ● Wie können Daten rechtssicher digital archiviert werden?		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments		Präsentation	25 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Screencast, Wiki, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	Research Data Management (Charleston Insights in Library, Archival, and Information Sciences) Joyce M. Ray, Oktober 2013 Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS), Recommended Practice, CCSDS 650.0-M-2 (Magenta Book) Issue 2, June 2012 Inmon B. Data Lake Architecture: Designing the Data Lake and avoiding the garbage dump. Technics publications; 2016 Apr 1.		
Modulverantwortung	Gaetan Wabo (Universitätsmedizin Mannheim)		

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Software Engineering		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	SWE	**Modulgruppe**		Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	▪ Grundkenntnisse in Algorithmen und komplexen Datenstrukturen ▪ Programmierkenntnisse			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen die unterschiedlichen Arten der Software-Planung, des Software-Managements sowie der Software-Verifikation und Software-Validierung. ● sind in der Lage, zu gegebenen Problemen eigene Software-Architekturen zu konzipieren sowie Akteure und deren Zusammenwirken zu modellieren. ● können Anforderungen von Stakeholdern ermitteln, diese aufbereiten und daraus ein Entwurfsmuster ableiten. ● sind in der Lage einen kleinen aber vollständigen Software-Lebenszyklus (von der Anforderungserhebung, über die Implementierung und Validierung bis hin zur (theoretischen) Wartung) abzubilden.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*3*

Lerninhalte	● Vorgehensmodelle, agile Entwicklung ● Requirements Engineering ● Entwurfsmuster und Softwarearchitekturen ● Programmierung (z.B. Arten, Clean Code) ● Werkzeuge (z.B. UML, Versionsverwaltung, CI) ● Software-Qualität, Software-Analyse, Testing, formale Verifikation ● Application Lifecycle Management ● Free-Software, Software-Lizenzen, Patente		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments		● Projektarbeit ● Präsentation der Projektarbeit (Dokumentation aller Phasen des SW-Lebens-zyklus, d.h. Projekt-plan, Nutzer- und Systemanfor-derungen, SW-Architektur, Code, Evaluations-konzept, Betriebsdokumentation)	15 Seiten 20 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Wiki, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	Ian Sommerville, Software Engineering, PEARSON Studium, Auflage 10, 2018, ISBN: 978-3868943443 Ludewig & Richter, Software Engineering - Grundlagen, Menschen, Technik, Prozesse, Punkt Verlag, ISBN: 3-89865-268-2		
Modulverantwortung	Prof. Dr. Philipp Unberath (UK Erlangen)		

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Künstliche Intelligenz		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	KI	**Modulgruppe**		Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Teilnehmende profitieren von Basiskenntnissen in den Programmiersprachen Python und / oder R. Idealerweise bringen Sie ein grundlegendes Verständnis für mathematische und statistische Zusammenhänge mit.			
Teilnahme-voraussetzung	Ausgeprägte Neugierde und Freude an der intensiven Auseinandersetzung mit aktuellen Fachpublikationen sowie dem Experimentieren mit modernen Programmier-Bibliotheken und neuen Technologien.			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● können Sie den Begriff „Künstliche Intelligenz“ erklären und die unter diesem Begriff zusammengefassten Methoden voneinander abgrenzen; ● haben Sie verschiedene Anwendungsbeispiele von Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen kennengelernt; ● besitzen Sie ein Grundverständnis für die Funktionsweise maschineller Lernverfahren und neuronaler Netze und können grundlegende KI-Verfahren selbstständig anwenden; ● sind Sie in der Lage, das methodische Vorgehen bei der Entwicklung und Anwendung maschineller Lernverfahren kritisch zu bewerten; ● verstehen Sie ethische und regulatorische Herausforderungen, die in Zusammenhang mit der Anwendung von Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen auftreten können und sind in der Lage, diese kritisch zu diskutieren.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			
	Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*		
	Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*		

	Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
	Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● Einblicke in die Möglichkeiten und Grenzen der künstlichen Intelligenz ● ausgewählte Anwendungsgebiete und Methoden der Künstlichen Intelligenz ● Grundverständnis für Lernverfahren auf der Basis neuronaler Netze, der Analyse natürlicher Sprache sowie die klinische Entscheidungsunterstützung durch automatisierte Wissensverarbeitung ● ethischen und regulatorischen Herausforderungen, die mit dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen einhergehen

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben (z.B. Übungsaufgaben zu ausgewählten Teilbereichen der KI, insbesondere Programmieraufgaben, eventuell auch Recherche-Aufgaben); Self-Assessments	Präsentation (Erfolgreichen Ab-solvierung einer abschließ-enden größeren Programmier-aufgabe, die in Form einer Präsentation mit Live-Demonstra-tion vorgestellt wird).	30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Wiki, Texte, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Kaplan J. Künstliche Intelligenz – Eine Einführung. mitp Verlags GmbH & Co KG; 2017; ISBN 978-3-95845-634-1 Rashid T. Neuronale Netze selbst programmieren: Ein verständlicher Einstieg in Python (Englischer Titel: Make Your Own Neuronal Network, Übersetzung von Frank Langenau). O’Reilly Medica Inc.; 2017; ISBN 978-1530826605 Chollet F. Deep Learning mit Python und Keras: das Praxis-Handbuch vom Entwickler der Keras-Bibliothek. mitp Verlags GmbH & Co KG; 2018 Burns S. Natural Language Processing: A Quick Introduction to NLP with Python and NLTK (Step-by-Step Tutorial for Beginners). Independently Published; 2019; ISBN13: 9781699028452 Spreckelsen C. & Spitzer K. Wissensbasen und Expertensysteme in der Medizin. KI-Ansätze zwischen klinischer Entscheidungsunterstützung und medizinischem Wissensmanagement. Vieweg+Teubner; 2008; ISBN 978-3-8351-0251-4 Health Level Seven International: Arden Syntax for Medical Logic Systems, Version 2.8 https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=268
Modulverantwortung	PD Dr. med. Lorenz Kapsner (FAU Erlangen)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Algorithmen und komplexe Datenstrukturen		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	ALG	**Modulgruppe**		Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	● Fortgeschrittene Programmierkenntnisse ● Grundlagen der Programmiersprache Java			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● können Algorithmen und Datenstrukturen als lauffähiges Programm mithilfe einer Entwicklungsumgebung selbst erstellen. ● sind in der Lage, unterschiedliche Algorithmen und dynamische Datenstrukturen in Hinblick auf ihre Anwendung zu beurteilen und zu implementieren. ● verstehen die Anwendung von Algorithmen im Kontext der Bioinformatik.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● Einführung in Algorithmen ● Komplexitätsanalyse von Algorithmen ● Such- und Sortieralgorithmen ● Dynamische Datenstrukturen (Listen, Stacks, Bäume, Heaps, Hashing, Graphen) ● Grundlegende Algorithmen der Bioinformatik (z,B. Alignmentverfahren)

Prüfungsvorleistungen	Prüfungsform	Prüfungsumfang
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben (teil-weise Programmierübungen); Self-Assessments	~~Online-Klausur~~ Mündl. Prüfung (ab WS 26/27)	~~90 Minuten~~ 15 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Übungen im PDF-Format, Source-Code, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Gunter Saake and Kai-Uwe Sattler. Algorithmen und Datenstrukturen. dpunkt.verlag, 5 edition, 2014. Ralf Hartmut Güting. Datenstrukturen und Algorithmen. Leitfäden der Informatik. Springer, 3 edition, 2013. Christian Ullenboom. Java ist auch eine Insel. Galileo Press, 2015. http://www.tutego.de/javabuch/ Michael Kofler. Java: Der kompakte Grundkurs mit Aufgaben und Lösungen im Taschenbuchformat. Rheinwerk Computing, 2 edition, 2017. Heinz-Peter Gumm and Manfred Sommer. Einführung in die Informatik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. Hans-Joachim Böckenhauer and Dirk Bongartz. Algorithmic Aspects of Bioinformatics. Springer, 2007 Rainer Merkl. Bioinformatik. Wiley-VCH, Weinheim, 3 edition, 2015
Modulverantwortung	Prod. Dr. Markus Gumbel (TH Mannheim)

Modulgruppe
Medizinische Informatik
(zu erbringende Leistungen: 15 ECTS)

Modul: Forschungsdatenmanagement (5 ECTS, Pflicht)
Modul: IT-Infrastruktur für die Medizinische Forschung (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Syntaktische und Semantische Interoperabilität in der Medzin (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Data Warehouse und Datenintegration (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Regulatorische Anforderungen an medizinische Softwaresysteme (5-ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Projektarbeit im Studienschwerpunkt (5 ECTS, Wahlpflicht)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Forschungsdatenmanagement		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	FDM	**Modulgruppe**		Medizinische Informatik
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	1. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse zu Datentypen, Patienteneinwilligung und Datenschutz sind von Vorteil.			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen die Grundaufgaben des Datenmanagements und können diese erklären. ● kennen die Kernkomponenten eines Datenmanagementplans und können diese am Beispiel erklären, sowie einen Datenmanagementplan für einen einfachen Studienaufbau selbst skizzieren. ● kennen die FAIR-Prinzipien und können einen Beispieldatensatz anhand von FAIR-Metriken evaluieren. ● können die Vor- und Nachteile eines umfangreichen Datenmanagements diskutieren.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			
Lerninhalte	Das Modul setzt sich aus Vorlesungssequenzen (Video- und Textabschnitte) zusam-men, welche mit praktischen Seminaranteilen verbunden werden. Die theoretischen Anteile werden von einem durchgängigen praktischen Beispieldatensatz begleitet, an dem die			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*3*

	erlernten Prinzipien angewendet werden. Wir verwenden für die praktischen Anteile der Vorlesung einen gemeinsamen FAIRDOMHub. ● Was ist Forschungsdatenmanagement? ● Grundaufgaben des Datenmanagements ● Datenmanagementplan (DW) ● Nachhaltige Speicherung von Forschungsdaten (DW) ● Provenance von Forschungsdaten (DW) ● Semantische Datenannotation als Aufwertung bestehender Forschungsdaten ● Standardisierung als Weg zur Datenwiederverwendbarkeit ● FAIR Prinzipien ● Werkzeuge für medizinisches Datenmanagement ● Praktisch: Entwicklung und punktuelle Umsetzung eines Datenmanagementplans

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben (im FAIRDOMHub am Beispieldatensatz); Self-Assessments	Hausarbeit	15 Seiten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Videos, Text, Wiki, FAIRDOMHub, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Stanford, N. J., Scharm, M., Dobson, P. D., Golebiewski, M., Hucka, M., Kothamachu, V. B., & Waltemath, D. (2019). Data management in computational systems biology: exploring standards, tools, databases, and packaging best practices. In *Yeast Systems Biology* (pp. 285-314). Humana, New York, NY. FDMentor, & DINI/nestor-AG Forschungsdaten. (2018). Materialkatalog zum Forschungsdatenmanagement (Version 1.0) [Data set]. Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.1209284 Biernacka, Katarzyna, Dolzycka, Dominika, Helbig, Kerstin, & Buchholz, Petra. (2018). Train-the-Trainer Konzept zum Thema Forschungsdatenmanagement (Version 1.0). Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.1215377 https://fairdomhub.org/
Modulverantwortung	Alyna Nauroth-Kreß (FAU Erlangen)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung IT-Infrastrukturen für die medizinische Forschung		**Studiengang**	Biomedizinische Informatik und Data Science	
		Abschluss	Master of Science (M.Sc.)	
		Fakultät	Informatik	
Modulcode	IMF	**Modulgruppe**	Medizinische Informatik	
Modultyp	Pflicht	**Sprache**	Deutsch	
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**	Jährlich	
Studienabschnitt	2. Fachsemester	**Moduldauer**	6 Wochen	

Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS

Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse
Empfohlene Vorkenntnisse	● Kenntnisse über verschiedene Informationssysteme, die im Versorgungskontext eines Krankenhauses eingesetzt werden ● Kenntnisse der Medizinischen Dokumentation ● Kenntnisse über Grundkonzepte des Datenbankmanagements ● Grundkonzepte des Datenschutzes
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul „Datenbanken und Informationssysteme“ (für Mediziner)
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● haben sich einen Überblick über die Grundlagen der medizinischen Forschung sowie die verschiedenen Arten medizinischer Forschung (Klinische Studien, epidemiologische Studien, Register, Grundlagenforschung, translationale Forschung) verschafft. ● kennen die nichtfunktionalen Anforderungen (z.B. regulatorische Vorgaben, Schnittstellen, Datenschutz, Standardisierungen, IT-Sicherheit) und können diese beim Aufbau und Betrieb von IT-Infrastrukturen zur Unterstützung medizinischer Forschung berücksichtigen. ● kennen ein breites Spektrum an Forschungs-Informationssystemen und deren grundlegenden Funktionalitäten typische IT-Architekturen zu modellieren, zu konzipieren und zu bewerten. ● sind in der Lage, an der Planung multizentrischer, medizinischer Forschungsprojekte mitzuwirken und für die jeweiligen Teilprozesse die erforderlichen Informationssysteme zu identifizieren. ● sind in der Lage, für vorgegebene Forschungsszenarien IT-Architekturen zu modellieren, zu konzipieren und zu bewerten.

<table>
<tr><td></td><td>

- kennen die wichtigsten Stakeholder, die im Kontext der medizinischen Forschung national und international agieren.

</td></tr>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)
<table>
<tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>3</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>

- Grundlagen und Arten der Medizinischen Forschung
- Klinische Studien und Real World Data Studien
- IT-Unterstützung bei
  - Machbarkeits-/Feasibilitystudien
  - klinischen Studien
    - Patientenrekrutierung
    - Datenerhebung/-Dokumentation
    - SAE-Management
  - Biobanking
  - Biobanken-Vernetzung
  - Data Sharing Projekten
    - Datenharmonisierung, Metadaten Rep.
- Datenschutz in der medizinischen Forschung
  - Grundkonzepte / Pseudonymisierung /Anonymisierung
  - Treuhandstellen
    - Consent Management
    - ID-Management
- Patientenengagement in der Forschung
- Aufbau von Datenintegrationszentren (DIZ)

</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern/-Übungsaufgaben; Referat und schriftliche Ausarbeitung; Self-Assessments	Mündliche Prüfung	30 Minuten

<table>
<tr><td>Bewertung</td><td>Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“</td></tr>
<tr><td>Lehrformen</td><td>

- Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten)
- wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben
- Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format
- Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse
- tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.)
- keine physische Präsenz vor Ort

</td></tr>
<tr><td>Medienformen</td><td>Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkript, Screencast, Podcast, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum</td></tr>
<tr><td>Literatur</td><td>Drepper J., Semler S. und das IT-Reviewing Board der TMF (Hrsg.): IT-Infrastrukturen in der patientenorientierten Forschung - Jährliche Berichte des IT-Reviewing Board der TMF. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Berlin 2016
Schneider U.K.: Sekundärnutzung klinischer Daten - Rechtliche Rahmenbedingungen. MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Berlin 2017.</td></tr>
</table>

	Pommerening K, Drepper J, Helbing K, Ganslandt T: Leitfaden zum Datenschutz in medizinischen Forschungsprojekten - Generische Lösungen der TMF 2.0.MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Berlin 2017. Dickhaus H, Knaup-Gregori P. (Hrsg.): Biomedizinische Technik - Medizinische Informatik (Band 6). Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2015.
Modulverantwortung	Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch (UK und FAU Erlangen) Prof. Dr. Martin Boeker (TU München)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Syntaktische und Semantische Interoperabilität in der Medizin		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	SII	**Modulgruppe**		Medizinische Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Medizinischen Dokumentation			
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul „Datenbanken und Informationssysteme“ (für Mediziner)			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● verstehen, wie IT-Systeme in einem Klinikum integriert sind und Daten austauschen. ● kennen die verschiedenen Ebenen und Konzepte von Interoperabilität. ● verstehen, welche Rolle Standards (u.a. Terminologien, Ontologien, Implementierungsleitfäden, Kommunikationsstandards) bei der Interoperabilität spielen. ● kennen die Herausforderungen bei einrichtungsinternem und -übergreifendem Austausch von Daten und lernen das Themenfeld Datenintegration an praktischen Beispielen kennen. ● sind in der Lage, die für eine Datenintegration erforderlichen Schritte zu konzipieren und mit Hilfe von zeitgemäßen Werkzeugen umzusetzen.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● Definitionen, Grundlagen und Beispiele zum Themenfeld Interoperabilität in der Medizin ● Daten-/Dateistandards für die unstrukturierte (Bilddaten, Scan-Dokumente etc. wie DICOM-TIFF/-JPEG, PDF) und strukturierte (CSV, XML, JSON) Repräsentation von Informationen. ● Kommunikationsstandards wie HL7v2/v3, HL7 FHIR, DICOM, XDT, IHE, CDA, CDISC ODM ● semantische Standards wie ICD, OPS-301, TNM, ICD-O, ATC, OID, SNOMED, LOINC, ORPHA/Alpha-ID ● Konzeption und Realisierung der für eine Datenintegration erforderlichen Schritte, insbesondere die Implementierung von dafür erforderlichen ETL-Prozessen.

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben (vorwiegend in Gruppenarbeit); Self-Assessments	Hausarbeit	15 Seiten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, eSkripte und Vortragsaufzeichnungen, unterstützt durch Screencasts und weiterführende Informationen, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Haas, Peter: Medizinische Informationssysteme und Elektronische Krankenakten. 2005. Aufl. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2005. Haas, Peter: Gesundheitstelematik: Grundlagen, Anwendungen, Potenziale. 2006. Aufl. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2006. Oemig, Frank; Snelick, Robert: Healthcare Interoperability Standards Compliance Handbook: Conformance and Testing of Healthcare Data Exchange Standards. 1st ed. 2016. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer International Publishing, 2017. Benson, Tim; Grieve, Grahame: Principles of Health Interoperability: SNOMED CT, HL7 and FHIR. 3rd ed. 2016. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer International Publishing, 2016.
Modulverantwortung	Dennis Kadioglu (UK Frankfurt)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Regulatorische Anforderungen an medizinische Softwaresysteme		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	REG	**Modulgruppe**		Medizinische Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen den europäischen Rechtsrahmen für die Inverkehrbringung von Medizinprodukten. ● sind in der Lage, die regulatorischen Anforderungen an Medizinprodukte von der Produktidee bis zur CE-Kennzeichnung zu ermitteln und die Umsetzung entsprechend zu planen. ● kennen die einschlägigen harmonisierten Normen und deren Inhalte. Die Studierenden können die Organisationsstruktur eines Medizinprodukte-Herstellers abbilden. ● können die Entwicklung eines Medizinproduktes planen und die entsprechende Technische Dokumentation gliedern. ● kennen die Besonderheiten der EN 62304.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)* *Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)*: *3* *Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)*: *2* *Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)*: *2* *Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)*: *2*			
Lerninhalte	● allgemeine Systematik des Rechts			

	● vertiefte Behandlung der Inhalte der MDR ● Anforderungen und Dokumentationen für Medizinprodukte, insbesondere für medizinische Software ● Zulassungsverfahren ● harmonisierte Prozessnormen		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben (z.B. zur Produktzulassung); Self-Assessments		Hausarbeit	15 Seiten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Web-based-Training, Wiki, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	DIN EN 62366-1: Medizinprodukte – Teil 1: Anwendung der Gebrauchstauglichkeit auf Medizinprodukte DIN EN 62304: Medizingeräte-Software - Software-Lebenszyklus-Prozesse DIN EN 14971: Medizinprodukte - Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte DIN EN 13485: Medizinprodukte – Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen für regulatorische Zwecke Verordnung (EU) 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2017 über Medizinprodukte (MDR) Medizinprodukte-EU-Anpassungsgesetz - MPEUAnpG (inkl. MPDG)		
Modulverantwortung	Prof. Dr. Michael Scholtes (THM Gießen)		

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Data Warehouse und Datenintegration		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	DW	**Modulgruppe**		Medizinische Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	● Kenntnisse über Strukturen & Bedienung relationaler Datenbanksysteme ● Kenntnisse medizinischer Terminologien ● Kenntnisse medizinischer Informationssysteme			
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul „Datenbanken und Informationssysteme“ (für Mediziner)			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen die Ziele des Einsatzes von Data Warehouses sowohl im wirtschaftlichen als auch klinischen Umfeld. ● können die Unterschiede zwischen transaktionalen und analytischen Datenmodellen erläutern. ● können aus Datenstrukturen medizinischer Anwendungssysteme ein Datenmodell mit Dimensions- und Faktentabellen für ein Data Warehouse-Berichtswesen erstellen. ● können Rohdaten aus klinischen Anwendungssystemen mit Hilfe von ETL-Werkzeugen in Dimensions- und Faktentabellen eines Data Warehouse-Datenmodells überführen. ● kennen Methoden und Werkzeuge für die Abfrage von und das Reporting über Data Warehouse-Inhalte. ● können mit Hilfe einer Berichtsplattform medizinische Abfragen und Berichte über Data Warehouse-Daten erstellen. ● kennen wesentliche Anwendungsfälle, Datenmodelle und Werkzeuge für die wissenschaftliche Nutzung klinischer Data Warehouses.			

<table>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)<table><tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr><tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>3</td></tr><tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr><tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>2</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>Das Modul "Data Warehouse und Datenintegration" soll den Studierenden die Grundlagen und praktische Anwendung des Clinical Data Warehousings vermitteln. Das Thema verbindet die Nutzung medizinischer Versorgungsdaten sowohl für wirtschaftliche als auch wissenschaftliche Zwecke und stellt eine wesentliche Grundlage für den Aufbau von Datenintegrationszentren an Kliniken sowie das maschinelle Lernen auf medizinischen Daten dar. Im Modul sollen abwechselnd theoretische Grundlagen in Form von Vortragsaufzeichnungen, Skripten und einem Wiki vermittelt und anschließend mit praktischen Übungen vertieft werden. Im Rahmen der Präsenztage soll ein Data Warehouse "end-to-end" von den Rohdaten in ein integriertes dimensionales Datenmodell überführt und abgefragt werden.
Ziele des Data Warehouse-Einsatzes
transaktionale vs. analytische Datenmodelle
Methoden und Werkzeuge der Datenintegration
Methoden und Werkzeuge des Reportings
Wissenschaftliche Nutzung von Data Warehouses</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	Mündliche Prüfung	30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Wiki, Übungsumgebung, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Dickhaus H et al. Biomedizinische Technik - Medizinische Informatik. De Gruyter, 1. Auflage 2015 Kimball R, Ross M. The Data Warehouse Toolkit. Wiley, 3. Auflage 2013
Modulverantwortung	Prof. Dr. Thomas Ganslandt (UK und FAU Erlangen)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Projektarbeit im Studienschwerpunkt Medizinische Informatik		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	PBI	**Modulgruppe**		Medizinische Informatik
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Projektarbeit	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science			
Empfohlene Vorkenntnisse	gute Kenntnisse im Bereich der Medizinischen Informatik			
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul "Wissenschaftliches Arbeiten" und an den Pflichtmodulen Studienschwerpunktes "Medizinische Informatik"			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ▪ sind in der Lage, eine realitätsnahe Aufgabenstellung mit medizinischem oder klinischem Hintergrund im Rahmen einer Projektarbeit durchzuführen. ▪ besitzen Wissen, Methoden und Techniken aus verschiedenen Teilgebieten der Medizinischen Informatik, die sie auf konkrete Fragestellungen anwenden können. ▪ können sich rasch und methodisch in ein Anwendungsgebiet einarbeiten und eine qualitativ hochwertige Lösung erstellen. ▪ gehen arbeitsteilig, organisiert und normativ nach den Methoden der Softwaretechnik und des Projektmanagements vor. ▪ bewältigen die sachlichen und organisatorischen Schwierigkeiten, die mit Projekten verbunden sind und zeit- und mittelgerecht gelöst werden müssen. ▪ besitzen Kommunikationsfähigkeit und Urteilsbildung in der Auseinandersetzung mit Experten des Anwendungsgebiets.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*3*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	An jedem MIRACUM-DIFUTURE-Standort können thematisch eingegrenzte Projektarbeiten mit Bezug zur Medizinischen Informatik angeboten werden, die von Studierenden des jeweiligen Standorts, aber auch von extern bearbeitet werden können. Die Projektarbeit besteht aus der Erarbeitung einer Lösung für eine realitätsrelevante Fragestellung, in der Regel für ein reales Projekt aus der Praxis. Der Lehrinhalt umfasst u. a. Kenntnisse der berührten Fachgebiete der Medizinischen Informatik und der Medizin. Die Projektarbeit vertieft die theoretischen Kenntnisse der Medizinischen Informatik. Beispiele für Projektarbeiten: ▪ Interoperabilitätsaufgabe zur Schnittstellenentwicklung ▪ App-Entwicklung für eine patientenbezogene Anwendung ▪ Konzeption einer Datenerschließung mit Datenmapping für ein Analyseprojekt

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Erarbeitung eines Konzepts und der Lösung zu einer angemessenen Fragestellung	Projektarbeit Präsentation	20 Seiten 30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Vor-Ort-Präsenz	Der Umfang der Vor-Ort-Präsenz ist ggf. abhängig von der Aufgabenstellung.
Medienformen	Projektbericht, Literaturliste
Literatur	siehe: Modul “Wissenschaftliches Arbeiten” abhängig von der Aufgabenstellung
Modulverantwortung	Alle Professoren und Privatdozenten des MIRACUM-Konsortiums

Modulgruppe
Biomedical Data Science
(zu erbringende Leistungen: 15 ECTS)

Modul: Bioinformatik und Systembiologie (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Angewandte Molekulardiagnostik und Systemmedizin (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Methoden & Techniken des Data Mining, Text sowie Machine Learning (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Visualisierungstechnologien und Visual Analytics in der Medizin (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Biostatistik und Studiendesign (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Projektarbeit im Studienschwerpunkt (5 ECTS, Wahlpflicht)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Bioinformatik und Systembiologie		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	BIS	**Modulgruppe**		Biomedical Data Science
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	2. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort- Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse zu XML & Datenbanken sowie Programmierkenntnisse in R sind von Vorteil.			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen sie die Statistikprogramme R und RStudio; ● haben sie erste Erfahrungen in der Programmiersprache R gesammelt; ● haben sie gelernt eigenen R-Code zur Auswertung und Visualisierung von Hochdurchsatzdaten zu schreiben; ● kennen sie die nötigen Schritte der NGS Methodik; ● kennen sie die Grundlagen zur Analyse von Sequenzierungsdaten; ● kennen Sie wichtige Datenbanken für die funktionelle Analyse von Sequenzierungsdaten; ● haben sie anhand eines realen Datensatzes eine RNA-Sequenzierung ansprechend ausgewertet.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*2*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*3*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● tiefergehende Einführung in die Next-Generation Sequenzierung (NGS) ● grundlegende Schritte für die Durchführung einer Sequenzierung als auch die wichtigsten Schritte bei der Datenanalyse von Hochdurchsatz-Sequenzierungsdaten ● Schwerpunkt des Kurses liegt auf dem Umgang und der Analyse solcher Daten ● Einführung in die Statistikprogramme R und RStudio ● Einführung in verschiedene Datenbanken zur Interpretation und funktionellen Einordnung der Sequenzierungsanalysen ● abschließende Projektarbeit der Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer zur wissenschaftliche Auswertung eines RNA-Seq Datensatzes

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Erstellung einer reproduzierbaren, standardisierten Simulationsstudie; Self-Assessments	Projektarbeit	20 Seiten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Video, Text, Web-based-Training, öffentlich verfügbare und nutzbare Vortragsauf-zeichnungen, Fachliteratur, eSkripte, Übungen, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Hucka, M., Nickerson, D. P., Bader, G. D., Bergmann, F. T., Cooper, J., Demir, E., ... & Waltemath, D. (2015). Promoting coordinated development of community-based information standards for modeling in biology: the COMBINE initiative. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, *3*, 19. Waltemath, D., Henkel, R., Winter, F., & Wolkenhauer, O. (2013). Reproducibility of model-based results in systems biology. In *Systems Biology* (pp. 301-320). Springer, Dordrecht. Scharm, Martin, and Dagmar Waltemath. "A fully featured COMBINE archive of a simulation study on syncytial mitotic cycles in Drosophila embryos." *F1000Research* 5 (2016).
Modulverantwortung	Dr. Patrick Metzger (Universität Freiburg)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Angewandte Molekulardiagnostik und Systemmedizin		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	MDS	**Modulgruppe**		Biomedical Data Science
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	2. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse von Molekularen Daten hinsichtlich Auswertung, Darstellung und Interpretation sind von Vorteil.			
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul „Bioinformatik und Systembiologie“			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen die Methodik des Next-Generation Sequencing (NGS) und targeted NGS ● kennen die Möglichkeiten der Datenanalyse von NGS-Daten ● kennen die Integration, Annotation und Interpretation von NGS-Daten ● kennen die Vorbereitung, den Ablauf und Nachbereitung eines Molekulare Tumorboards ● kennen Tools (Werkzeuge) in der Systemmedizin			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	● targeted Next-Sequencing ● Hochdurchsatzanalysen ● Molekulare Tumorboard ● Tools (Werkzeuge in der Systemmedizin) ● Visualisierung von Hochdurchsatzdaten

Prüfungsvorleistungen	Prüfungsform	Prüfungsumfang
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	Präsentation	20 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, Fachliteratur, eSkripte, Übungen, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Hoefflin et al. Personalized Clinical Decision Making Through Implementation of a Molecular Tumor Board: A German Single-Center Experience. JCO Precision Oncology. NOV 2018. Apweiler R et al. Whithersystems medicine? Exp Mol Med. 2018 Mar 2;50(3):e453 Vidal M, Cusick ME, Barabási AL. Interactome networks and human disease. Cell. 2011 Mar 18;144(6):986-98. Perera-Bel, J.; Hutter, B.; Heining, C.; Bleckmann, A.; Fröhlich, M.; Fröhling, S.; Glimm, H.; Brors, B.; Beißbarth, T. From somatic variants towards precision oncology: Evidence-driven reporting of treatment options in molecular tumor boards. Genome Med. 2018, 10, 18:1-18:15, doi:10.1186/s13073-018-0529- Hinderer, M.; Boerries, M.; Haller, F.; Wagner, S.; Sollfrank, S.; Acker, T.; Prokosch, H.-U.; Christoph, J. Supporting Molecular Tumor Boards in Molecular-Guided Decision-Making - The Current Status of Five German University Hospitals. Stud. Health Technol. Inform. 2017, 236, 48–54, doi:10.3233/978-1-61499-759-7-48. Gao, J.; Aksoy, B.A.; Dogrusoz, U.; Dresdner, G.; Gross, B.; Sumer, S.O.; Sun, Y.; Jacobsen, A.; Sinha, R.; Larsson, E.; et al. Integrative analysis of complex cancer genomics and clinical profiles using the cBioPortal. Sci. Signal. 2013, 6, doi:10.1126/scisignal.2004088. Horak P, Klink B, Heining C, Gröschel S, Hutter B, Fröhlich M, Uhrig S, Hübschmann D, Schlesner M, Eils R, Richter D, Pfütze K, Geörg C, Meißburger B, Wolf S, Schulz A, Penzel R, Herpel E, Kirchner M, Lier A, Endris V, Singer S, Schirmacher P, Weichert W, Stenzinger A, Schlenk RF, Schröck E, Brors B, von Kalle C, Glimm H, Fröhling S. Precision oncology based on omics data: The NCT Heidelberg experience. Int J Cancer. 2017 Sep 1;141(5):877-886. doi: 10.1002/ijc.30828. Epub 2017 Jun 21.
Modulverantwortung	Prof. Dr. Dr. Melanie Börries (Universität Freiburg) Dr. Patrick Metzger (Universität Freiburg)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Methoden und Techniken des Data Mining, Text Mining sowie Machine Learning		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	DTM	**Modulgruppe**		Biomedical Data Science
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundbegriffe der Linguistik und der medizinischen Terminologie			
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul „Forschungsdatenmanagement“			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ▪ kennen Grundlagen der Linguistik und der medizinischen Terminologie ▪ sind in der Lage, beispielhaft den Aufbau medizinischer Terme (Anatomie, Organismen, Krankheiten, Substanzen) zu beschreiben ▪ kennen wichtige medizinische Ordnungssysteme (ICD, MeSH, LOINC, SNOMED CT, ATC) und sind in der Lage, diese nach ihren Charakteristika zu unterscheiden (Klassifikationen, Thesauri, Ontologien; Referenz- vs. Interfaceterminologien) ▪ kennen Eigenheiten der klinischen Sprache, im Gegensatz zur Allgemeinsprache und zur medizinischen Wissenschaftssprache ▪ können wesentliche Szenarien natürlich-sprachlicher Systeme (NLP) anhand von Beispielen beschreiben ▪ sind in der Lage, die typische Architektur eines NLP-Systems zu beschreiben ▪ kennen unterschiedliche Ansätze zur Sprachmodellierung (probabilistisch, neuronal, regelbasiert) ▪ kennen Grundlagen des Maschinellen Lernens ▪ können zwischen Supervised / Unsupervised Learning unterscheiden ▪ können Unsupervised Learning bezüglich der Konzepte Manifold Learning und in Hinblick auf probabilistische Modelle einordnen ▪ kennen exemplarische Techniken des Unsupervised Learning ▪ können Unsupervised Learning über Deep Learning-Ansätze umsetzen			

<table>
<tr><td></td><td>▪ haben zu Chancen und Grenzen des Maschinellen Lernens im Gesundheitswesen eine differenzierte Meinung gebildet</td></tr>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)
<table>
<tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>2</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>▪ Grundbegriffe der Linguistik und der Terminologielehre
▪ Charakteristika klinischer Texte
▪ Grundlage der Verarbeitung natürlicher Sprache (Natural Language Processing)
▪ Terminologie und Ontologie
▪ Grundlagen und Verfahren des Maschinellen Lernens
▪ Clustering und Dimensionsreduktion
▪ Word Embeddings, neuronale Netze, Deep Learning
▪ Generative Deep Learning-Ansätze
▪ Implementierung von Analysen mit der Sprache Julia</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Projektarbeit zu einem passenden Thema, dessen Bearbeitung das Studium von Fachliteratur einschließt (kann auch prototypische Software enthalten). Kurzvortrag; Self-Assessments	Projektarbeit	20 Seiten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, Übungsblätter, Fachliteratur (Selbststudium), eSkripte, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Angelika Linke, Markus Nussbaumer, et al. (1992) Studienbuch Linguistik - Reihe Germanistische Linguistik 121, Niemeyer-Verlag Karin Pittner (2016) Einführung in die germanistische Lingustik, WBG Verlag Florian Steger (2018) Medizinische Terminologie utb Verlag Névéol A, Dalianis H, Velupillai S, Savova G, Zweigenbaum P. Clinical Natural Language Processing in languages other than English: opportunities and challenges. J Biomed Semantics. 2018 Mar 30;9(1):12. doi: 10.1186/s13326-018-0179-8. Rev. Schulz S, Jansen L. Formal ontologies in biomedical knowledge representation. Yearb Med Inform. 2013;8:132-46. Schulz S, Daumke P, Romacker M, López-García P. Representing oncology in datasets: Standard or custom biomedical terminology? Informatics in Medicine Unlocked 2019 (15), 100186

	Hahn U, Oleynik M. A Survey of Medical Information Extraction in the Age of Deep Learning: Methodological Foundations and Neural Network Applications. Yearbook of Medical Informatics. 2020.
Modulverantwortung	Luise Modersohn (TU München)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Visualisierungstechnologien und Visual Analytics in der Medizin		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	VIS	**Modulgruppe**		Biomedical Data Science
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Übung, Seminar	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen grundlegende Konzepte, Techniken und Methoden der Visual Analytics. ● besitzen ein Grundverständnis der relevanten kognitiv-psychologischen Grundlagen. ● kennen verschiedene Visualisierungs- und Interaktionstechniken und können deren Vor- und Nachteile benennen. ● können existierende Visual Analytics Systeme kritisch beurteilen. ● sind in der Lage, den Nutzern und Aufgaben angemessene Visualisierungen zu entwickeln.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			
	Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*		
	Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*		
	Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*2*		
	Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*		
Lerninhalte	● kognitiv-psychologische Grundlagen ● Datenvoraufbereitung und -transformation			

	● Visualisierungs- und Interaktionstechniken ● Exploratory Data Analysis ● Nutzerzentrierung und Evaluation ● Besonderheiten in der Visualisierung medizinischer Daten

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	Projektarbeit	15 Seiten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, Screencasts, eSkripte, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Munzner, T.: Visualization Analysis and Design, CRC Press, 2014 Fisher, D., Meyer, M.: Making Data Visual, O'Reilly, 2018 Ware, C.: Information Visualization: Perception for Design, Morgan Kaufmann, 2012 Aktuelle Forschungsliteratur aus dem Bereich der Visual Analytics in Healthcare
Modulverantwortung	Prof. Dr. Till Nagel (TH Mannheim)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Biostatistik und Studiendesign		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	BST	**Modulgruppe**		Biomedical Data Science
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen unterschiedliche Studientypen, wie Kohortenstudien Fall-Kontroll-Studien, diagnostische Studien und randomisierte Interventionsstudien ● kennen Prävalenz und Inzidenz von Erkrankungen ● kennen Maßzahlen für den Zusammenhang, insbesondere Vierfeldertafeln, relatives Risiko und Odds Ratio ● kennen das Konzept von Risikofaktoren im Sinn von bedingter Wahrscheinlichkeit ● kennen das Prinzip des Confoundings ● kennen das Prinzip diagnostischer Tests, insbesondere Sensitivität und Spezifität, prädiktive Werte, den Satz von Bayes ROC-Kurven und Vor- bzw- Nachtest-Odds ● kennen das Prinzip prognostischer Faktoren, u.a. im Sinn von bedingten Überlebenswahrscheinlichkeiten ● kennen das Vorgehen für Studien zur Medikamentenentwicklung, inkl. Standards zum Bericht von Ergebnissen ● kennen die Herangehensweise für systematische Reviews als Grundlage evidenzbasierter Medizin ● kennen Konzepte der statistischen Schätzung, wie Grundgesamtheit/Stichprobe, Standardfehler und Konfidenzintervall			

<table>
<tr><td></td><td>

kennen Konzepte des statistischen Testens, insbesondere zum Vergleich zweier Häufigkeiten (Chi-Quadrat-Test), und die Dualität von Test und Konfidenzintervall
kennen Prinzipien und Techniken der Ereigniszeitanalyse, v.a. Zensierung, den Kaplan-Meier-Schätzer, den Log-Rank-Test und die Cox-Regression
kennen Ansätze zu Bestimmung des erforderlichen Stichprobenumfangs

</td></tr>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)
<table>
<tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>3</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>

unterschiedliche Studientypen
Maßzahlen für den Zusammenhang
Risikofaktoren und Confounding
diagnostische Tests
prognostische Faktoren
Studien zur Medikamentenentwicklung
systematische Reviews und evidenzbasierte Medizin
statistisches Testen und Schätzen
Ereigniszeitanalyse

</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	~~Online-Klausur~~ Präsentation	~~90 Minuten~~ 30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Broschüren, Übungsblätter, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Held L., Rufibach K., Seifert B. (2013). Medizinische Statistik. Konzepte, Methoden, Anwendungen. Pearson: Hallbergmoos.
Modulverantwortung	Max Behrens (Universität Freiburg)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Projektarbeit im Studienschwerpunkt Biomedical Data Science		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	PBDS	**Modulgruppe**		Biomedical Data Science
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Projektarbeit	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine bzw. ggf.	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science			
Empfohlene Vorkenntnisse	gute Kenntnisse im Bereich „Biomedical Data Science“			
Teilnahme-voraussetzung	Teilnahme am Modul "Wissenschaftliches Arbeiten" und an den Pflichtmodulen Studienschwerpunktes "Biomedical Data Science"			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● sind in der Lage, eine realitätsnahe Aufgabenstellung mit medizinischem oder klinischem Hintergrund im Rahmen einer Projektarbeit durchzuführen. ● besitzen Wissen, Methoden und Techniken aus verschiedenen Teilgebieten der Medizinischen Informatik, die sie auf konkrete Fragestellungen anwenden können. ● können sich rasch und methodisch in ein Anwendungsgebiet einarbeiten und eine qualitativ hochwertige Lösung erstellen. ● gehen arbeitsteilig, organisiert und normativ nach den Methoden der Softwaretechnik und des Projektmanagements vor. ● bewältigen die sachlichen und organisatorischen Schwierigkeiten, die mit Projekten verbunden sind und zeit- und mittelgerecht gelöst werden müssen. ● besitzen Kommunikationsfähigkeit und Urteilsbildung in der Auseinandersetzung mit Experten des Anwendungsgebietes.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*3*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	An jedem MIRACUM-DIFUTURE-Standort können thematisch eingegrenzte Projektarbeiten mit Bezug zur Medizinischen Informatik angeboten werden, die von Studierenden des jeweiligen Standorts, aber auch von extern bearbeitet werden können. Die Projektarbeit besteht aus der Erarbeitung einer Lösung für eine realitätsrelevante Fragestellung, in der Regel für ein reales Projekt aus der Praxis. Der Lehrinhalt umfasst u. a. Kenntnisse der berührten Fachgebiete in Biomedical Data Science und der Medizin. Die Projektarbeit vertieft die theoretischen Kenntnisse in Biomedical Data Science. Es werden folgende Teilaufgaben bearbeitet: ● Umsetzung einer inhaltlichen Fragestellung - ein Datenanalysevorhaben ● Aufbereitung und Analyse eines konkreten Datensatzes ● Entwicklung eines Analyseplans ● Dokumentation von Analyse-Code ● Berichten von empirischen Ergebnissen

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Erarbeitung eines Konzepts und der Lösung zu einer angemessenen Fragestellung	Projektarbeit Präsentation	20 Seiten 30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Vor-Ort-Präsenz	Der Umfang der Vor-Ort-Präsenz ist ggf. abhängig von der Aufgabenstellung.
Medienformen	Projektleitfaden, Literaturliste
Literatur	siehe: Modul “Wissenschaftliches Arbeiten” abhängig von der Aufgabenstellung
Modulverantwortung	Alle Professoren und Privatdozenten des MIRACUM-Konsortiums

Modulgruppe
Management und Social Skills
(zu erbringende Leistungen: 15 ECTS)

Modul: Wissenschaftliches Arbeiten (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Konflikt-, Fehler- und Qualitätsmanagement sowie Patientensicherheit (5 ECTS, Pflicht)
Modul: Präsentation, Gespräch- und Verhandlungsführung (5-ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Projektmanagement und Personalführung (5 ECTS, Wahlpflicht)
Modul: Informationsmanagement im Gesundheitswesen (5 ECTS, Wahlpflicht)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Wissenschaftliches Arbeiten		**Studiengang**	Biomedizinische Informatik und Data Science	
		Abschluss	Master of Science (M.Sc.)	
		Fakultät	Informatik	
Modulcode	WA	**Modulgruppe**	Management & Social Skills	
Modultyp	Pflicht	**Sprache**	deutsch	
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**	jährlich	
Studienabschnitt	2. Fachsemester	**Moduldauer**	6 Wochen	

Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS

Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse
Empfohlene Vorkenntnisse	● Grundsätzliche inhaltliche Kenntnisse in der Medizin oder Informatik ● Erfahrungen mit der Erstellung von Berichten, Dokumentationen etc. ● Umgang mit wissenschaftlichen Publikationen etc.
Teilnahme-voraussetzung	keine
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● können eine wissenschaftliche Literaturrecherche selbstständig durchführen. ● kennen die Vor- und Nachteile von Textwort- und Schlagwort-basierter Suche. ● kennen die wichtigsten Datenbanken für die Literatursuche in der Medizin und Informatik. ● kennen unterschiedliche Literaturverwaltungswerkzeuge und arbeiten aktiv mit einem System zum Management eigener Literatur. ● kennen den Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit und können eigene Arbeiten entsprechend strukturieren. ● können einen wissenschaftlichen Abstract über ein vorgegebenes Thema schreiben. ● kennen den Aufbau einer Argumentation und verstehen welche Strukturelemente wissenschaftlicher Arbeiten den Elementen einer Argumentation zuzuordnen sind. ● können wissenschaftliche Fragestellungen nach dem PICOS-Schema zerlegen.

<table>
<tr><td></td><td>

können für ein vorgegebenes Thema eine Fragestellung in Grundzügen ausarbeiten.
kennen wichtige Reporting Guidelines, können diese Studiendesigns zuordnen und in Grundsätzen auf eigene Arbeiten anwenden.
kennen die Kriterien guter wissenschaftlicher Praxis.
kennen wichtige Kriterien zur kritischen Beurteilung wissenschaftlicher Literatur.
können einen wissenschaftlichen Artikel kritisch beurteilen.

</td></tr>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)
<table>
<tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>3</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>

Arten, Bestandteile und Struktur von wissenschaftlichen Arbeiten
Aufbau einer Argumentation
Ausarbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen
Arbeiten mit Reporting Guidelines: CONSORT, STROBE, PRISMA und COREQ
Wissenschaftliche Literatursuche und Literaturverwaltung
gute wissenschaftliche Praxis
Critical Appraisal und Peer Review

</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern/-Übungsaufgaben (z.B. Literatursuche und –verwaltung, Ausarbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung, Anfertig-ung eines wissenschaftlichen Abstracts); Self-Assessments	Hausarbeit Mündliche Prüfung,	15 Seiten 30 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Texte, Web-based-Training, Wiki, Demonstration und gemeinsame Übung am Rechner, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	https://www.equator-network.org/ A. CONSORT B. STROBE C. PRISMA D. SRQR

	Glasman-Deal H. Science research writing for non-native speakers of English. London; Hackensack, NJ: Imperial College Press; 2010. 257 p. Brink A: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein prozessorientierter Leitfaden zur Erstellung von Bachelor-, Master und Diplomarbeiten. Wiesbaden 2013. Moreira A, Haahtela T: How to write a scientific paper - and win the game scientists play! Rev Port Pneumol. 2011; 17 (3): 146 -149. Lee AS: Reviewing a Manuscript for Publication. Journal of Operations Management 1995; 13 (1): 87 - 92
Modulverantwortung	Prof. Dr. Martin Boeker (TU München)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Konflikt-, Fehler- und Qualitätsmanagement sowie Patientensicherheit		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	KFQP	**Modulgruppe**		Management & Social Skills
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	● Strukturen und Organisationseinheiten im Gesundheitswesen (ambulant und stationär) ● aktuelle gesundheitspolitische Entwicklungen ● gesundheitspolitische Entscheidungsträger			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● kennen verschiedene Instrumente und Modelle im Qualitäts- und Risikomanagement und können diese situationsangemessen auf praktische Fragestellungen anwenden, ● kennen die relevanten Gesetze und Normen sowie Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses zu Qualitätsmanagement, Qualitätssicherung und Risikomanagement, ● setzen ihr Wissen zur Weiterentwicklung einer positiven Sicherheitskultur in ihre berufliche Tätigkeit ein, ● sind in der Lage, Qualitätsmanagementsysteme als lernende und lebende Systeme wahrzunehmen und ihre Weiterentwicklung mitzugestalten, ● können eigenverantwortlich Aufgaben im Qualitätsmanagement übernehmen.			

<table>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)<table><tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr><tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>3</td></tr><tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr><tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>3</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>● rechtliche Rahmenbedingungen und Grundlagen des Qualitäts- und Risikomanagements in der medizinischen Versorgung
● interne und externe Qualitätssicherung
● Qualitätssicherungsverfahren
● Zertifizierungsverfahren
● Schutz kritischer Strukturen (Risikobewertung, Risikobewältigung)
● Fehlermanagement / Fehlerkommunikation</td></tr>
</table>

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	● Hausarbeit (Ausarbeitung eines Fallbeispiels) ● Präsentation	15 Seiten 20 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, Video, eSkript, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Gausmann, P. Patientensicherheitsmanagement, De Gruyter Hensen, P. Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen Löber, N. Patientensicherheit im Krankenhaus, Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft
Modulverantwortung	Dr. med. Sabine Sayegh-Jodehl (Mannheim)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Präsentations-, Gesprächs- und Verhandlungsführung		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	PGV	**Modulgruppe**		Management & Social Skills
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ▪ können verschiedene Aspekte verbaler und nonverbaler Kommunikation erläutern und ihre Bedeutung für verschiedene Gesprächssituationen (z.B. Präsentation, Moderation) erklären ▪ sind in der Lage, verschiedene Gesprächssituationen mit Hilfe kommunikationstheoretischer Modelle analysieren. ▪ zentrale Elemente einer zielgruppenspezifischen Präsentation erläutern und an einem Beispiel umsetzen.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*2*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*2*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*3*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*2*

Lerninhalte	▪ Kommunikationstheoretische Modelle, verbale und nonverbale Kommunikation ▪ Vortrags- und Präsentationsdidaktik ▪ Einsatz von Medien zur Visualisierung von Präsentationsinhalten ▪ Grundlagen der Vortragsrhetorik ▪ Moderationstechniken ▪ Gesprächsleitung, Gesprächsstrategien, kommunikative Konfliktlösungsstrategien ▪ Recherchetechniken		
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments		Präsentation	30 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“		
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.) ● keine physische Präsenz vor Ort		
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Texte, Videos, Foren online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum		
Literatur	Lammerding-Köppel M, Griewatz J (2019) Erfolgreich präsentieren im Studium. Stuttgart (Eugen Ulmer). Frindte W, Geschke D (2019) Lehrbuch Kommunikationspsychologie [Kap. 4, 5, 6, 7]. Weinheim (Beltz Juventa). Grzella M, Kähler K, Plum S (2018) Präsentieren und Referieren. Stuttgart (J.B. Metzler).		
Modulverantwortung	Dr. med. Götz Fabry (Universität Freiburg)		

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Projektmanagement und Personalführung		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	PMP	**Modulgruppe**		Management & Social Skills
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		Deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		Jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● sind in der Lage, die Schlüsselbegriffe des Projektmanagements und der Personalführung zielsicher einzuordnen und anzuwenden. ● kennen die besonderen Herausforderungen des Projektmanagements und der Personalführung. Insbesondere sind sie sensibilisiert für die Schwierigkeiten der Projektplanung, der Projektdurchführung und des Projektcontrollings sowie des Führens von Mitarbeitenden innerhalb der eigenen Organisationseinheit und über organisatorische Grenzen hinweg. ● verstehen die Vorgehensweise bei den verschiedenen Projektmanagement- methoden, insbesondere des linearen und des agilen Projektmanagements. ● sind in der Lage, aus Sicht des Projektmanagers ein Team zu formen und zu führen. ● können Führungskonzepte entwickeln und umsetzen.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)* *Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)* — *2*			

	Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen) — *2* *Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)* — *3* *Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)* — *3*
Lerninhalte	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement ● Was ist ein Projekt? ● Das magische Dreieck ● Teamgedanke und Motivation ● Organisation und Rollen ● Kommunikation und Abstimmung ● Effektivität von Sitzungen Lineares Projektmanagement ● Zieldefinition, Risiko- und Anforderungsanalyse ● Ablauf-, Ressourcen-, Termin- und Kostenplanung ● Vorgehensmodelle: Wasserfall, V-Modell, iterativ, Spiral, RUP ● Projektüberwachung und -steuerung Agiles Projektmanagement ● Das agile Manifest ● Merkmale von agilen Projekten ● Agile Rahmenwerke: Scrum, Kanban, XP Hybride Formen des Projektmanagements Methodenauswahl: Welche Methode für welches Projekt? Allgemeine Einführung in die Personalführung ● Schlüsselbegriffe ● Führungskonzepte Interaktion von Personalplanung, Personalverwaltung und Personalführung Instrumente der Personalführung ● Kommunikationsinstrumente ● Koordinationsinstrumente Sinnstiftung ● Beeinflussung durch die und Legitimation der Führungsperson ● Handlungstheoretische Ansätze Strategische Personalführung

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
Bearbeitung von Lern-/Übungsaufgaben; Self-Assessments	~~Online-Klausur~~ Mündl. Prüfung (ab WS 26/27)	~~90 Minuten~~ 15 Minuten

Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“
Lehrformen	● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten) ● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben ● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format ● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse ● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.)

	● keine physische Präsenz vor Ort
Medienformen	Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, ePapers, Web-based-Training, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum
Literatur	Projektmanagement-Grundlagen und –Methoden, https://www.projektmagazin.de/ Ihr Lexikon für Projektmanagement, https://www.lebihan.de/glossar/ Welcome to the Home of Scrum! https://www.scrum.org/ Jürg Kuster et al. Handbuch Projektmanagement: Agil – Klassisch – Hybrid, Springer Gabler, 5. Aufl. 2022
Modulverantwortung	Dr. Torsten Panholzer (Universitätsmedizin Mainz)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Informationsmanagement im Gesundheitswesen		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	IMG	**Modulgruppe**		Management & Social Skills
Modultyp	Wahlpflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Vorlesung, Seminar, Übung	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	3. Fachsemester	**Moduldauer**		6 Wochen
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
5 ECTS	125 Stunden	125 Stunden	keine	im Umfang von 60 SWS
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science Zertifizierte Kurse			
Empfohlene Vorkenntnisse	● Kenntnisse über verschiedene Informationssysteme, die im Versorgungskontext eines Krankenhauses eingesetzt werden ● Kenntnisse der Medizinischen Dokumentation ● Grundkonzepte des Datenschutzes			
Teilnahme-voraussetzung	keine			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Teilnehmer(innen)… ● sind in der Lage, die Schlüsselbegriffe des Informationsmanagements im Gesundheitswesen zielsicher einzuordnen und anzuwenden. ● kennen die besonderen Herausforderungen des Informationsmanagements im Gesundheitswesen. Insbesondere sind sie sensibilisiert für die Heterogenität der IT-Landschaft und kennen die besonderen Herausforderungen, die sich vor			

<table>
<tr><td></td><td>allem an den Schnittstellen zwischen den medizinischen, pflegerischen und kaufmännischen Bereichen ergeben.
● verstehen die Funktionsweise der informationstechnologischen Informations- und Entscheidungsprozesse und vermögen die diese Anforderungen unterstützenden Systeme einzusetzen.</td></tr>
<tr><td>Gewichtung der Kompetenzziele</td><td>Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)<table><tr><td>Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)</td><td>3</td></tr><tr><td>Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)</td><td>3</td></tr><tr><td>Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)</td><td>2</td></tr><tr><td>Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)</td><td>2</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Lerninhalte</td><td>● Begriffe des Informationsmanagements im Gesundheitssektor
● Informations- und Entscheidungsprozesse
● Kommunikationsplattformen: Schnittstellen und Interoperabilität innerhalb der und zwischen den Sektoren im Gesundheitswesen
● Instrumente der Strategieentwicklung: 3 Level Graph-based Model (3LGM), SWOT-Analyse, IT-Masterplan etc.
● strategisches, taktisches und operatives Management
● IT-Governance
● Service Lifecycle
● IT-Servicemanagement
● Prozessmanagement
● Change Management
● Risikomanagement
● Ermittlung und Management des Wertbeitrags
● IT-Controlling und -Berichtswesen
● neue IT-Geschäftsmodelle</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>Prüfungsvorleistungen</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsumfang</td></tr><tr><td>Bearbeitung von Lern/-Übungsaufgaben; Referat und schriftliche Ausarbeitung; Self-Assessments</td><td><s>Online-Klausur</s>
Hausarbeit (ab WS 26/27)</td><td><s>90 Minuten</s>
15 Seiten</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Bewertung</td><td>Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“</td></tr>
<tr><td>Lehrformen</td><td>● Selbststudium mit den bereitgestellten Lernmedien (siehe unten)
● wöchentliche Bearbeitung und Einreichung von Lern-/Übungsaufgaben
● Lernfortschrittskontrolle durch bereitgestellte Self-Assessments im Quiz-Format
● Einmal wöchentlich synchron stattfindende Video-Konferenzen mit Dozenten und Tutoren zur Besprechung, Vertiefung und Reflektion der Arbeitsergebnisse
● tutorielle Betreuung während den asynchronen Lernphasen (z.B. Webforen, gemeinsame Dokumentenablage und -bearbeitung, E-Mail etc.)
● keine physische Präsenz vor Ort</td></tr>
<tr><td>Medienformen</td><td>Einführungsvideos, Vortragsaufzeichnungen, eSkripte, Podcast, Foren und online-Arbeitstreffen im Videokonferenzraum</td></tr>
<tr><td>Literatur</td><td>Johner, C.; Haas, P. (Hrsg.): Praxishandbuch IT im Gesundheitswesen. Erfolgreich einführen, entwickeln und betreiben. München 2009.
Haas, P.: Medizinische Informationssysteme und elektronische Krankenakten. Berlin, Heidelberg 2004.</td></tr>
</table>

	Haux, R.; Winter, A.; Ammenwerth, E.; Brigl, B.: Strategic Information Management in Hospitals - An Introduction to Hospital Information Systems. In: Hannah, K. H.; Ball, M. J. (Eds.): Health Informatics Series, New York 2004.
Modulverantwortung	

Modulgruppe
Master
(zu erbringende Leistungen: 30 ECTS)

Modul: Master-Thesis (27 ECTS, Pflicht)
Modul: Master-Kolloquium (3 ECTS, Pflicht)

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Master-Thesis		**Studiengang**	Biomedizinische Informatik und Data Science	
		Abschluss	Master of Science (M.Sc.)	
		Fakultät	Informatik	
Modulcode	MT	**Modulgruppe**	Mastermodul	
Modultyp	Pflicht	**Sprache**	Deutsch	
Lehrformat	Abschlussarbeit	**Angebotsfrequenz**	Jährlich	
Studienabschnitt	4. Fachsemester	**Moduldauer**	6 Monate	

Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
27 ECTS	675 Stunden	675 Stunden	keine bzw. ggf.	---

Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science
Empfohlene Vorkenntnisse	umfangreiche Kenntnisse in den Bereichen "Medizinische Informatik" und "Biomedical Data Science"
Teilnahme-voraussetzung	Erfolgreiche Teilnahme am Modul „wissenschaftliches Arbeiten“ und Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
Lernergebnisse, Qualifikations- und Kompetenzziele	Die Absolventen besitzen die Fähigkeit zur Bearbeitung komplexer Fragestellungen, Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Durchführung strategischer Führungsaufgaben. Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine fachliche Fragestellung sowohl in den fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen eigenständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung sollte aus den Bereichen Biomedizinische Informatik oder Medical Data Science stammen.
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*

Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*
Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*
Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*3*
Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*3*

Lerninhalte	• wissenschaftliche Bearbeitung eines komplexen Themas • Nachweis der Fähigkeit zur Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse • Vorbereitung für strategische Führungsaufgaben

Prüfungsvorleistungen	**Prüfungsform**	**Prüfungsumfang**
laut Prüfungsordnung	Anfertigung einer Masterarbeit	Schriftliche Ausarbeitung im

		Umfang von ca. 60-70 Seiten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“	
Medienformen	---	
Vor-Ort-Präsenz	Der Umfang der Vor-Ort-Präsenz ist ggf. abhängig von der Aufgabenstellung.	
Literatur	je nach Thema der Arbeit	
Modulverantwortung	Alle Professoren und Privatdozenten des MIRACUM-Konsortiums	

Modulbeschreibung

Technische Hochschule mannheim

Modulbezeichnung Master-Kolloquium		**Studiengang**		Biomedizinische Informatik und Data Science
		Abschluss		Master of Science (M.Sc.)
		Fakultät		Informatik
Modulcode	MK	**Modulgruppe**		Mastermodul
Modultyp	Pflicht	**Sprache**		deutsch
Lehrformat	Kolloquium	**Angebotsfrequenz**		jährlich
Studienabschnitt	4. Fachsemester	**Moduldauer**		8 Tage
Kreditpunkte	**Workload insgesamt**	**davon Online**	**davon Vor-Ort-Präsenz**	**SWS**
3 ECTS	75 Stunden	75 Stunden	keine	---
Verwendbarkeit	M.Sc. Biomedizinische Informatik und Data Science			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Teilnahme-voraussetzung	Abgabe der Master-Thesis			
Lernergebnisse, Qualifikations-und Kompetenzziele	Die Absolventen besitzen die Fähigkeit, die Ergebnisse der Bearbeitung komplexer Fragestellungen zu präsentieren. Die Masterarbeit und das Masterkolloquium sollen zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine fachliche Fragestellung sowohl in den fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen eigenständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.			
Gewichtung der Kompetenzziele	*Gewichtung der Kompetenzziele des Moduls (1X = gering, 2X = mittel, 3x = hoch)*			
	Fachkompetenz (Wissen & Verstehen)	*3*		
	Methodenkompetenz (Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen)	*3*		
	Sozialkompetenz (Kommunikation & Kooperation)	*3*		
	Selbstkompetenz (wiss. Selbstverständnis & Professionalität)	*3*		
Lerninhalte	Nachweis der Fähigkeit der Präsentation von wissenschaftlichen Erkenntnissen			
Prüfungsvorleistungen		**Prüfungsform**		**Prüfungsumfang**
Abgabe eines Abstracts zur Master-Thesis		Präsentation der Master-Thesis		ca. 45 Minuten
Bewertung	Gemäß §10 der Externenprüfungsordnung für den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Biomedizinische Informatik und Data Science (M.Sc.)“			
Medienformen	---			
Vor-Ort-Präsenz	Der Umfang der Vor-Ort-Präsenz ist ggf. abhängig von der Aufgabenstellung. Das Kolloquium geht aber unabhängig von der Durchführungsform mit einer			

	Organisationsbesprechung, einer Reflektion und einem Feedback im Sinne der Qualitätssicherung einher.
Literatur	je nach Thema der Arbeit
Modulverantwortung	Alle Professoren und Privatdozenten des MIRACUM-Konsortiums