



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das

Masterstudium
Medical Informatics
UN 066 601

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 11. Mai 2026

Gültig ab 1. Oktober 2026

Inhaltsverzeichnis

§ 1	Grundlage und Geltungsbereich	3
§ 2	Qualifikationsprofil	3
§ 3	Dauer und Umfang	6
§ 4	Zulassung zum Masterstudium	6
§ 5	Aufbau des Studiums	8
§ 6	Lehrveranstaltungen	18
§ 7	Prüfungsordnung	21
§ 8	Studierbarkeit und Mobilität	22
§ 9	Masterarbeit	24
§ 10	Akademischer Grad	24
§ 11	Inkrafttreten	24
A	Modulbeschreibungen	25
B	Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	80
C	Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	81
D	Wahlfachkatalog „Transferable Skills“	85

§ 1 Grundlage und Geltungsbereich

Das vorliegende Curriculum definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche, englischsprachige Masterstudium *Medical Informatics*—in den Leistungsvereinbarungen und in dem im Januar 2026 unterzeichneten Kooperationsvertrag „Medizinische Informatik“ genannt—, welches gemeinsam an der Technischen Universität Wien und der Medizinischen Universität Wien durchgeführt wird. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 - UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF.), den Satzungsteilen *Studienrechtliche Bestimmungen* der beiden Universitäten in der jeweils geltenden Fassung, sowie auf dem oben genannten Kooperationsvertrag zwischen den beiden Universitäten. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil (§2).

§ 2 Qualifikationsprofil

Medical Informatics konzentriert sich auf die Integration von Informationstechnologien im Gesundheitswesen um Innovationen voranzutreiben, Behandlungsergebnisse zu verbessern und die digitale Transformation des Gesundheitswesens zu unterstützen. Dieses interdisziplinäre Feld kombiniert Wissen aus Informatik, Medizin, Biologie, öffentlichem Gesundheitswesen und verwandten Disziplinen, um innovative Lösungen zu entwickeln und umzusetzen.

Das Masterstudium *Medical Informatics* bietet eine fundierte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige und auf nachhaltiges Wissen ausgerichtete Ausbildung in diesen Bereichen. Dies ermöglicht den Absolvent_innen Karrieren in den folgenden Bereichen sowie weiterführende Qualifikationen, insbesondere im Rahmen eines anschließenden entsprechenden Dissertationsprogramms, und macht sie international wettbewerbsfähig:

- Konzeption und Implementierung innovativer Lösungen im Bereich Digital Health und Medizininformatik
- Anwendung modernster Techniken der Datenanalyse, Modellierung und des maschinellen Lernens
- Lösung komplexer interdisziplinärer IT-Probleme im Gesundheitswesen
- Forschung im akademischen und industriellen Umfeld mit Schwerpunkt auf Gesundheitstechnologien und Medizininformatik.
- Leitung von IT-Projekten im Gesundheitswesen und Umsetzung digitaler Transformationsstrategien im klinischen und öffentlichen Gesundheitswesen.
- Beratung und Schulung von Akteuren im Bereich Digital Health-Lösungen und -Innovationen.

Im Masterstudium *Medical Informatics* steht die methodische Herangehensweise an Probleme sowie die damit verbundene lösungsorientierte Denkweise im Vordergrund. Die Kombination von medizinischem Grundlagenwissen gepaart mit wissenschaftlicher Arbeitsweise und praxisorientierten technischen Fähigkeiten ermöglicht es den Absolvent_innen, im Schnittbereich der Informatik mit Medizin innovative Lösungen zu erzielen und eine breit gestreute interdisziplinäre fachliche Ausbildung zu erhalten. Der Fokus liegt

auf der Entwicklung und Anwendung von Algorithmen, Datenverarbeitungsprozessen, interoperablen Informationssystemen sowie Entscheidungsunterstützungssystemen, die eine evidenzbasierte und datengetriebene Gesundheitsversorgung ermöglichen.

Zusätzlich zur umfassenden Vorbereitung auf die Bewältigung von IT-Problemen im medizinischen Bereich erhalten die Absolvent_innen auch eine vertiefte Ausbildung in einem selbstgewählten Spezialgebiet. Je nach gewähltem Profil erwerben die Studierenden Fähigkeiten, die es ihnen ermöglichen, in enger Zusammenarbeit mit Bio- oder Neurowissenschaftler_innen, Ärzt_innen oder Fachleuten aus dem Gesundheitswesen Lösungen zu entwerfen, Systeme zu entwickeln und neue analytische Methoden zu implementieren und diese in die Forschung, die klinische Arbeit und die Prozesse im Gesundheitswesen zu integrieren.

Insgesamt stellt das Programm durch die Vermittlung grundlegender Konzepte der medizinischen Informatik sicher, dass die Absolvent_innen für aktuelle und zukünftige Aufgaben im Bereich der biomedizinischen Forschung, Medizin und des Gesundheitswesens gerüstet sind und über eine solide Grundlage für die effiziente Entwicklung neuer Methoden in der medizinischen Informatik verfügen.

Die Absolvent_innen erwerben weiters Kompetenzen im Bereich Diversität in der Medizin und Gender-Medizin und sind befähigt, den Zusammenhang zwischen den Kerndimensionen der Diversität (sozioökonomischer Status, ethnische und nationale Herkunft, Lebensalter, körperliche und geistige Fähigkeiten, sexuelle Orientierung, Geschlecht und geschlechtliche Identität, Religion und Weltanschauung) und dem Gesundheitszustand zu berücksichtigen (bezogen auf die Aufgaben der Medizinischen Informatik).

Zu den Berufsfeldern für Absolvent_innen gehören:

- Pharmazeutik und personalisierte Medizin (Bioinformatik, Arzneimittelforschung)
- Neurowissenschaften (Neuroinformatik, Analyse bildgebender Hirndaten)
- Öffentliche Gesundheit (epidemiologische Datenanalyse, öffentliche Gesundheitsinformatik)
- Mobile und tragbare Gesundheitstechnologien (Hilfsgeräte, Gesundheitsüberwachung)
- Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen (prädiktive Analytik, Diagnostik, Behandlungsoptimierung)
- Biomedizinische Forschung (Genomik, Proteomik, Bildgebungstechnologien)
- Gesundheitsdatenmanagement: Handhabung, Integration und Sicherung umfangreicher Gesundheitsdatensätze.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Medical Informatics* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachkompetenzen Die Studierenden können folgende Schwerpunkte innerhalb des Masterstudiums *Medical Informatics* wählen: Bioinformatik, Neuroinformatik, Public-Health-Informatik, mobile und tragbare Gesundheitstechnologien oder Künstliche Intelligenz und Analytik in der klinischen Informatik. In den einzelnen Schwerpunkten werden den Studierenden spezielle Kompetenzen vermittelt:

- Bioinformatik: Techniken zur Verwaltung und Analyse biologischer Daten mithilfe computergestützter Tools in den Bereichen Genomik, Proteomik und personalisierte Medizin.
- Neuroinformatik: Techniken zur Simulation von Nervennetzen sowie zur Verwaltung und Analyse komplexer neurowissenschaftlicher Daten für das Verständnis von Gehirnfunktionen und -erkrankungen.
- Public-Health-Informatik: Techniken zur Verwaltung und Analyse von Daten im Bereich der öffentlichen Gesundheit, einschließlich epidemiologischer Studien und Bevölkerungsgesundheitsmanagement, und zur Entscheidungsfindung im Bereich der öffentlichen Gesundheit.
- Mobile und tragbare Gesundheitstechnologien: Konzeption und Entwicklung innovativer digitaler Gesundheitstools zur Patientenversorgung und Gesundheitsüberwachung.
- Künstliche Intelligenz und Analytik in der klinischen Informatik: Dieses Themenfeld vereint KI-gestützte Analytik, medizinische Bildgebung und klinische Informatik, um Daten aus bildgebenden Verfahren und klinischen Systemen effektiv zu nutzen. Ziel ist die Unterstützung evidenzbasierter Entscheidungen sowie die Verbesserung von Diagnostik, Workflows und Patientenergebnissen.

Überfachliche Kompetenzen

- Anwendung wissenschaftlicher und rechnergestützter Methoden zur Lösung von Aufgaben im Gesundheitswesen.
- Nutzung rechnergestützter Werkzeuge zur Simulation, Verbesserung und Optimierung biologischer Systeme oder Gesundheitsverfahren.
- Planung und Durchführung von Experimenten, Analyse von Daten, Interpretation von Ergebnissen und Bewertung von Lösungen.
- Kenntnisse in Softwaretools, Programmiersprachen und Gesundheitsstandards.
- Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Medizin, Biologie, öffentlichem Gesundheitswesen und Technologie.
- Dokumentation und Präsentation komplexer Lösungen für ein vielfältiges Publikum, darunter Wissenschaftler_innen, Kliniker_innen und politische Entscheidungsträger_innen.
- Interdisziplinäre Teams leiten und als Teammitglieder effektiv mitwirken.
- Die gesellschaftlichen und ethischen Auswirkungen digitaler Gesundheitsinnovationen bewerten.
- Zeit, Ressourcen und Prioritäten verwalten, um Projektziele zu erreichen und gleichzeitig Verantwortung für die eigene Arbeit zu übernehmen.
- Förderung der eigenen Kreativität und Neugierde während der Entwicklung von innovativen Lösungen und Ansätzen für komplexe Herausforderungen im Gesundheitswesen.
- Anpassungsfähigkeit und lebenslanges Engagement für neue Trends und Technologien im Bereich der digitalen Gesundheit.
- Strategisches Denken und Planen.

§3 Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Medical Informatics* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

§4 Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Medical Informatics* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Ein Studium kommt fachlich in Frage, wenn mindestens 120 ECTS aus einem technischen Fachgebiet, wie z.B. Informatik, Mathematik, Elektrotechnik, Biomedizinische Technik, usw., absolviert wurden, davon mindestens

1. 15 ECTS aus Mathematik und Statistik, mit vermittelten Kenntnissen, Fertigkeiten und Kompetenzen entsprechend den Modulen *Algebra und Diskrete Mathematik*, *Analysis* sowie *Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie* des Bachelorstudiums *Informatik* an der TU Wien;
2. 25 ECTS aus Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung, mit vermittelten Kenntnissen, Fertigkeiten und Kompetenzen entsprechend den Modulen *Algorithmen und Datenstrukturen*, *Einführung in die Programmierung*, sowie beispielsweise *Datenbanksysteme*, *Programmierparadigmen*, *Software Engineering*, *Parallel Computing* oder *Betriebssysteme* des Bachelorstudiums *Informatik* an der TU Wien;
3. 15 ECTS aus den theoretischen, technischen und praktischen Grundlagen der Informatik, mit vermittelten Kenntnissen, Fertigkeiten und Kompetenzen entsprechend dem Modul *Denkweisen der Informatik* sowie beispielsweise *Grundzüge digitaler Systeme*, *Theoretische Informatik*, *Einführung in Artificial Intelligence* oder *Einführung in Machine Learning* des Bachelorstudiums *Informatik* an der TU Wien.

Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können Ergänzungsprüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die bis zum Ende des zweiten Semesters des Masterstudiums abzulegen sind. Diese können im Ausmaß von maximal 4,5 ECTS im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* als freie Wahlfächer, jedoch nicht als Transferable Skills verwendet werden.

Jedenfalls ohne Ergänzungsprüfungen zuzulassen sind Absolvent_innen der Bachelorstudien des Studienfelds Informatik an österreichischen Universitäten.

Die Unterrichtssprache ist Englisch. Die Zulassung zum Masterstudium *Medical Informatics* setzt Englischkenntnisse voraus. Studienwerber_innen, deren Erstsprache nicht Englisch ist, haben bei der Zulassung die erforderlichen Sprachkenntnisse nachzuweisen.

Die Kenntnis der englischen Sprache gilt gemäß § 63 Abs. 10 UG durch folgende Nachweise als erbracht:

1. Erfolgreich abgelegte Reifeprüfung im Schulfach Englisch an einer Schule in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union oder des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz, dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland, den USA, Australien, Neuseeland oder Kanada.
2. Abschluss eines mindestens dreijährigen Studiums mit Unterrichtssprache Englisch an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung, wenn sich diese in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union oder des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz, dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland, den USA, Australien, Neuseeland oder Kanada befindet.
3. Cambridge Certificate in Advanced English (CAE): Ergebnis Level B2 (mindestens 160 Punkte).
4. Cambridge English First Certificate (FCE): ab Grad C (mindestens 160 Punkte).
5. TOEFL ibt (internet-based): mindestens 87 Punkte.
6. IELTS academic: Overall Band Score mindestens 6,5 Punkte.
7. Sprachkompetenznachweis eines universitären Sprachenzentrums mindestens auf Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen an einer Universität in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union oder des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz, dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland, den USA, Australien, Neuseeland oder Kanada.
8. Ein „IB Diploma“ nach den Bestimmungen der „International Baccalaureate Organization“, sofern das „IB Diploma“ das Schulfach Englisch aufweist (ab Note 5).
9. Die erfolgreich abgelegte Ergänzungsprüfung Englisch eines Vorstudienlehrgangs an einer österreichischen Universität.
10. Die erfolgreich abgelegte Prüfung im Fach Englisch im Rahmen einer Studienberechtigungsprüfung an einer österreichischen Universität.

Die Zertifikate gemäß 3) bis 7) werden für einen Zeitraum von zwei Jahren ab Prüfungsdatum akzeptiert. Ältere Zertifikate stellen keinen ausreichenden Nachweis mehr dar. Die Zeugnisse gemäß 1), 2) und 8) bis 10) sind unbefristet gültig.

Manche Wahllehrveranstaltungen können auf Deutsch angeboten werden. Für diese werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

§5 Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regelarbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Masterstudium *Medical Informatics* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen. Die mit Stern (*) markierten Module sind *Wahl*-, die anderen *Pflichtmodule*. Die Pflichtmodule sind in jedem Fall zu absolvieren. Insgesamt sind in den Pflicht- und Wahlmodulen mit Ausnahme des Moduls *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 81 ECTS zu absolvieren. Von diesen 81 ECTS sind mind. 24 ECTS aus einem der weiter unten genannten Schwerpunkte zu wählen. Im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit der Masterarbeit sowie dem Umfang der in den übrigen Pflicht- und Wahlmodulen gewählten Lehrveranstaltungen 120 ECTS oder mehr ergibt. Werden in den übrigen Pflicht- und Wahlmodulen insgesamt mehr als 81 ECTS absolviert, können im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* im gleichen Ausmaß weniger ECTS absolviert werden, jedoch sind darin mindestens 4,5 ECTS aus dem Bereich der Transferable Skills zu absolvieren.

Überblicksmäßig gliedert sich das Masterstudium *Medical Informatics* also wie folgt:

- Lehrveranstaltungen: 90 ECTS
 - Pflichtmodule: 39 ECTS
 - * Foundations: 30 ECTS
 - * Seminar: 3 ECTS
 - * Projekt: 6 ECTS
 - Wahlmodule: 42 ECTS
 - * Davon aus einem Schwerpunkt zu wählen: mind. 24 ECTS
 - Freie Wahlfächer und Transferable Skills: 9 ECTS
 - * davon mind. 4,5 ECTS Transferable Skills
- Masterarbeit: 30 ECTS

Foundations of Medical Informatics (30 ECTS)

Advanced Software Engineering in the Biomedical Context (6,0 ECTS)

Biological Basis of Disease (6,0 ECTS)

Introduction to Medical Data Science and Analytics (6,0 ECTS)

Introduction to Digital Health (6,0 ECTS)

Practice of Medicine (6,0 ECTS)

Biological and Medical Principles

*Bioinformatics (6,0 ECTS)

*Computational Neuroscience (6,0 ECTS)

*Introduction to Molecular Biology (6,0 ECTS)

*Introduction to Neuroscience (6,0 ECTS)

*Neuroinformatics (6,0 ECTS)

*Prosthetics and Control Theory (6,0 ECTS)

Data, Policy, and Health Informatics

*Advanced Database Systems (6,0 ECTS)

*AI Ethics (6,0 ECTS)

*Data Stewardship (6,0 ECTS)

*Methodological Foundations of Public Health Informatics (6,0 ECTS)

*Public Health Policy and Healthcare Management (6,0 ECTS)

*Responsible Digital Ethics (6,0 ECTS)

*Standardized Health Information Management (6,0 ECTS)

Machine Learning and Intelligent Health Systems

*Advanced Machine Learning in Healthcare (6,0 ECTS)

*Medical Signal Processing and Imaging (6,0 ECTS)

*Computer Vision (6,0 ECTS)

*Generative AI, General AI (6,0 ECTS)

*Logic-based Artificial Intelligence (6,0 ECTS)

*ML in Medical Imaging and Precision Medicine (6,0 ECTS)

*Modeling and Simulation for Medical Informatics (6,0 ECTS)

Human-Centered Technologies and Visualization in Healthcare

*Artifact-based Design (6,0 ECTS)

*Assistive Technologies (6,0 ECTS)

*Human-Centered AI (6,0 ECTS)

*Information Visualization (6,0 ECTS)

*Medical Visualization and Visual Analytics (6,0 ECTS)

*Virtual and Augmented Reality (6,0 ECTS)

*Wellbeing Technologies (6,0 ECTS)

Free Electives

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Seminar, Project, and Advanced Topics in Medical Informatics

Seminar in Medical Informatics (3,0 ECTS)

Project in Medical Informatics (6,0 ECTS)

*Advanced Topics In Medical Informatics (min. 3,0 ECTS)

Masterarbeit

Siehe Abschnitt § 9.

Schwerpunktbildung

Zur Unterstützung einer inhaltlich kohärenten Auswahl aus den in den Prüfungsfächern definierten Modulen stehen fünf Schwerpunktbereiche zur Verfügung, welche die Module der Prüfungsfächer kombinieren. Studierende müssen einen Schwerpunkt wählen und Lehrveranstaltungen im Umfang von mind. 24 ECTS aus den in diesem Schwerpunkt aufgeführten Modulen absolvieren. Die Module ohne Stern (*) vermitteln die Grundlagen innerhalb eines Schwerpunkts, daher wird empfohlen, diese zuerst zu absolvieren.

Bioinformatics

Bioinformatics

Introduction to Molecular Biology

- * Advanced Machine Learning in Healthcare
- * Medical Visualization and Visual Analytics
- * ML in Medical Imaging and Precision Medicine
- * Modeling and Simulation for Medical Informatics

Neuroinformatics

Introduction to Neuroscience

Neuroinformatics

- * Advanced Machine Learning in Healthcare
- * Medical Signal Processing and Imaging
- * Computational Neuroscience
- * Medical Visualization and Visual Analytics
- * ML in Medical Imaging and Precision Medicine

Public Health Informatics

Methodological Foundations of Public Health Informatics

Public Health Policy and Healthcare Management

- * Advanced Machine Learning in Healthcare
- * Data Stewardship

- * Generative AI, General AI
- * Modeling and Simulation for Medical Informatics
- * Standardized Health Information Management

Mobile Health, Wearable, and Assistive Technologies

- Assistive Technologies
- Wellbeing Technologies
- * Artifact-based Design
- * Prosthetics and Control Theory
- * Responsible Digital Ethics
- * Standardized Health Information Management

AI and Analytics in Clinical Decision Making

- Medical Visualization and Visual Analytics
- ML in Medical Imaging and Precision Medicine
- * Advanced Machine Learning in Healthcare
- * AI Ethics
- * Medical Signal Processing and Imaging
- * Generative AI, General AI
- * Human-Centered AI
- * Logic-based Artificial Intelligence

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Medical Informatics* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Advanced Database Systems (6,0 ECTS) Datenbanken sind das Herzstück nahezu jedes Softwaresystems. Es existieren jedoch viele unterschiedliche Datenbanksystemtechnologien, und die Auswahl hängt von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab. In diesem Modul werden verschiedene solcher Technologien behandelt – darunter klassische relationale Datenbanksysteme, NoSQL-Systeme sowie Systeme, die speziell für die verteilte Datenverarbeitung in Clustern entwickelt wurden.

Advanced Machine Learning in Healthcare (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt aktuelle, in der Medizin besonders relevante Ansätze des Maschinellen Lernens (ML) anhand praxisnaher Beispiele und aktueller Forschungstrends. Im Mittelpunkt stehen moderne Methoden, die klinische Entscheidungen, personalisierte Therapieplanung und biomedizinische Forschung unterstützen — von robusten Vorhersagemodellen über probabilistische und kausale Verfahren bis hin zu verteiltem und datenschutzwahrendem Lernen. Die Studierenden lernen, welche ML-Methoden für unterschiedliche medizinische Datentypen (z. B. klinische Routinedaten, Bildgebung, Omics, Molekül- und Proteindaten) geeignet sind, welche Annahmen ihnen zugrunde liegen und wie sich Modelle valide und verantwortungsvoll evaluieren lassen.

Advanced Software Engineering in the Biomedical Context (6,0 ECTS) Die Entwicklung von Softwaresystemen — einschließlich Open Source Software — zur Unterstützung und Verbesserung von Prozessen im biomedizinischen Kontext (insbesondere medizinische Diagnose oder therapeutische Prozesse, die die Software oft zu Medizinprodukten werden lassen) ist eine multidisziplinäre Gruppenaufgabe in agilen oder plangetriebenen Projekten. Diese Lehrveranstaltung bietet den Rahmen, in dem Studierenden Gruppen das Zusammenspiel von (i) einer Software Product Owner Rolle mit Hintergrund in einer biomedizinischen Domäne und (ii) einem fortgeschrittenen Software Engineering Team in einem Projekt üben. Ergebnis sind Software Prototypen und Dokumentation, die für reale Nutzer_innen in der biomedizinischen Domäne nützlich und gut benutzbar wären.

Advanced Topics In Medical Informatics (min. 3,0 ECTS) Dieser Modul bietet einen Platzhalter für aktuelle Themen der Medizinischen Informatik, um den raschen Entwicklungen und Veränderungen in diesem Gebiet Rechnung zu tragen. Die genauen Inhalte können sich in jedem Jahr ändern, entsprechende Vorschläge werden von Studienprogrammleitung bzw. Curriculumdirektion evaluiert.

AI Ethics (6,0 ECTS) Mit den raschen Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) nimmt der Einfluss von KI auf unser Leben stetig zu, was vielfältige ethische Herausforderungen für Entwickler:innen, politische Entscheidungsträger:innen und die Gesellschaft insgesamt mit sich bringt. Dies hat zu einem allgemeinen Bewusstsein geführt, dass KI-Systeme mit menschlichen Werten, Ethik und Gesetzen in Einklang stehen müssen. Dieses Modul führt in die verschiedenen Schnittstellen von Ethik und KI ein. Es befähigt die Studierenden, grundlegende Fähigkeiten zur Identifikation und kritischen Reflexion KI-spezifischer ethischer Fragestellungen zu entwickeln und kritisches Denken zu diesen Themen in ihre Arbeit und weitere Studien zu integrieren.

Artifact-based Design (6,0 ECTS) Durch praktisches Prototyping, Tests und iteratives Design entwickeln die Studierenden Fähigkeiten zur Konzeption und Umsetzung physischer und digitaler Artefakte, die den Bedürfnissen der Nutzer sowie gesellschaftlichen Kontexten Rechnung tragen. Anhand von Vorlesungen, Gemeinschaftsprojekten und reflektierenden Kritiken lernen die Teilnehmenden, Artefakte als Werkzeuge zum Verständnis von Problemen, zur Vermittlung von Ideen und zur Bewertung von Konzepten zu entwickeln. Dieses Modul legt den Schwerpunkt auf einen praxisorientierten, forschungsbasierten Designansatz, der es den Studierenden ermöglicht, theoretisches Wissen in sinnvolle und wirkungsvolle integrierte physisch-digitale Konzepte umzusetzen.

Assistive Technologies (6,0 ECTS) Dieses Modul behandelt die allgemeinen Prinzipien und angewandten Methoden der Assistiven Technologien (AT), die Voraussetzung dafür sind, Geräte, Systeme und Dienstleistungen für Menschen mit Behinderungen und ältere Menschen angemessen bereitzustellen und zugänglich zu machen. Es vermittelt das grundlegende Wissen, das erforderlich ist, um eine barrierefreie IKT-Landschaft nach den Prinzipien des Universal Design zu gestalten sowie spezielle Lösungen zur Unterstützung und Förderung von Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen zu entwickeln. Die Studierenden sollten Interesse an den gesellschaftlichen Auswirkungen

der Informatik haben und über grundlegende Kenntnisse in Anatomie und Physiologie (auf Oberstufenniveau) verfügen. Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über einen umfassenden Überblick über das Gebiet der Assistiven Technologien im Allgemeinen, deren praktische Anwendung (assistive Systeme) sowie das Teilgebiet der Web-Barrierefreiheit, das für Studierende dieses Moduls von besonderer Bedeutung ist, wobei die theoretischen Kenntnisse in praktischen Übungen und Fallstudien vertieft werden.

Bioinformatics (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Bioinformatik, die wesentlichen verwendeten Algorithmen für die Analyse von -omics Daten und die Grundlagen die Ergebnisse in die Praxis umzusetzen. Es bildet das Fundament für das Verständnis bioinformatischer Analysemethoden und ihr Verhältnis zur Medizin und soll den Studenten das Werkzeug geben, mit Hilfe modernster Analysemethoden zellbiologische Vorgänge zu untersuchen.

Biological Basis of Disease (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt die essenziellen biologischen Grundlagen des menschlichen Körpers und die wesentlichen krankheitsauslösenden Ursachen und Veränderungen (allgemeine Pathologie). Sie bildet das Fundament für das Verständnis medizinisch relevanter physiologischer und pathologischer Prozesse. Es schlägt die Brücke von der Struktur zur Funktion zur Fehlfunktion zur Krankheit des Menschen.

Computational Neuroscience (6,0 ECTS) Dieses Modul behandelt Themen aus dem Bereich der Computational Neuroscience, einschließlich grundlegender Theorien, zentraler mathematischer Konzepte für die Analyse struktureller und funktioneller Konnektivität, des Einsatzes von Machine Learning für Neurobildverarbeitung sowie praktischer Algorithmen. Zu den Kernthemen gehören: Neurobildgebungsverfahren, morphometrische Hirnanalyse, Vorverarbeitung von Hirnsignalen und graphbasierte Auswertungen, Brain-Atlas-Learning, strukturelle Konnektivität und Traktographie-Verfahren, Graph Convolutional Neural Networks, LLMs und Deep-Learning-Agenten für die computergestützte Hirnanalyse, fetale Gehirnentwicklung, Plastizität und funktionelle Reorganisation.

Computer Vision (6,0 ECTS) Dieses Modul behandelt Computer Vision, einschließlich grundlegender Theorien, wesentlicher mathematischer Konzepte, des Einsatzes von maschinellem Lernen sowie praktischer Algorithmen. Zentrale Themen sind die Struktur von Bildern, einschließlich Bildentstehung, Textur, Szenen und Kontext; lokale und multiskalige Repräsentationen sowie Bildanalyse, die sich mit Methoden zur Verarbeitung und zum Verständnis von Bildinhalten befassen; Szenenanalyse und Verfahren des maschinellen Lernens für Computer Vision, einschließlich Deep Learning; sowie schließlich Themen wie Tiefenwahrnehmung, Rekonstruktionstechniken und Mehransichtsgeometrie mit einem Fokus auf das 3D-Verständnis und dessen Anwendungen.

Data Stewardship (6,0 ECTS) Daten spielen eine zunehmend wichtige Rolle, sowohl in der Forschung als auch in industriellen Anwendungen. Dieses Modul konzentriert sich auf Daten und deren Verarbeitung, um sicherzustellen, dass sie die Qualitätsanforderungen der jeweiligen Nutzung erfüllen. Darüber hinaus vermittelt das Modul Kenntnisse über

den Lebenszyklus von Daten – von der Datenerhebung über die langfristige Bereitstellung und Wiederverwendung bis hin zum korrekten Umgang mit sensiblen Daten.

Generative AI, General AI (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine umfassende Einführung in universell einsetzbare („general purpose“) KI-Systeme mit Schwerpunkt auf Large Language Models, KI-Agenten und deren transformativem Potenzial. Biomedizinische Anwendungen dienen dabei durchgehend als konkrete Illustrationen. Die Studierenden erwerben sowohl konzeptionelles Verständnis als auch praktische Fähigkeiten im Umgang mit führenden („frontier“) KI-Systemen. Behandelt wird, wie diese Systeme funktionieren, wie man sie evaluiert und effektiv einsetzt und wie man kritisch über ihre breiteren Implikationen für Wissenschaft, Medizin und Gesellschaft nachdenkt.

Human-Centered AI (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt grundlegendes Wissen über Benutzeroberflächen, „Human-in-the-Loop“-Systeme und Künstliche Intelligenz, einschließlich überwachten und unüberwachten Lernens sowie Reinforcement Learning. Die Studierenden erkunden zentrale Bereiche der Mensch-KI-Interaktion, wie Empfehlungssysteme, Chatbots, intelligente Texteingabe, erklärbare KI, Nutzer*innenmodellierung sowie personalisierte und adaptive Benutzeroberflächen.

Information Visualization (6,0 ECTS) Dieses Modul behandelt theoretische Konzepte und praktische Anwendungen der Informationsvisualisierung, definiert als die Nutzung computerunterstützter, interaktiver, visueller Darstellungen abstrakter Daten zur Verstärkung kognitiver Prozesse.

Introduction to Medical Data Science and Analytics (6,0 ECTS) Dieses Modul führt in die Grundlagen der Data Science in der Medizin von zwei verschiedenen Perspektiven ein: (a) die statistische Sicht der Datenmodellierung, und (b) die grundlegenden Aspekte des Maschinellen Lernens (ML).

Introduction to Digital Health (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet einen Ein- und Überblick über die wesentlichen Einsatzgebiete der Informatik in der Medizin, von den Anforderungen der medizinischen Dokumentation über die elektronischen Gesundheitsakte bis zu digitalen Therapeutika und der Robotik in Pflege und Chirurgie. Als Pflichtmodule bietet er damit die Ausgangsbasis für alle tiefer gehenden Module der unterschiedlichen Spezialisierungsbereiche.

Introduction to Molecular Biology (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt die Grundlagen des menschlichen zellulären Stoffwechsels, der molekularen Genetik und der zellulären Signalübertragung. Es bereitet damit das Grundwissen auf, das notwendig ist, um bioinformatische Analysen des zellulären Proteoms, des Metaboloms, des Genoms, Transkriptoms und Signalosoms zu verstehen und durchzuführen.

Introduction to Neuroscience (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine Einführung in alle Ebenen des menschlichen Nervensystems – von molekularen Grundlagen bis hin zu pathophysiologischen und diagnostischen Aspekten. Behandelt werden molekulare und zelluläre Grundlagen der Neurophysiologie, ein Überblick über Neuroanatomie, -physiologie, -pharmakologie und -genetik sowie eine Einführung in die Internationale Klassifikation der Krankheiten (ICD) anhand ausgewählter Beispiele. Das Seminar dient

dazu, ausgewählte Themen zu vertiefen und ausgewählte Datentypen im Rahmen von Projektarbeiten zu untersuchen.

Logic-based Artificial Intelligence (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine vertiefte Einführung in logikbasierte Künstliche Intelligenz. Die Studierenden erlernen ausgewählte Logikformalismen, die zur Darstellung komplexer Problemfelder verwendet werden, sowie die rechnerischen Methoden zur Ableitung von Schlussfolgerungen aus diesen Darstellungen. Durch die Behandlung theoretischer Prinzipien und praktischer Techniken soll das Modul die Studierenden auf fortgeschrittene Anwendungen und Forschung im Bereich KI vorbereiten. Das Modul beginnt mit der Einführung der Prädikatenlogik als Spezifikationsprache und geht anschließend auf Beschreibungssprachen (Description Logics, DL) zur Repräsentation ontologischen Wissens ein. Die Studierenden erlernen die Grundlagen des DL-Schlussfolgerns; besonderes Augenmerk liegt auf der Beschreibungssprache EL, die in der biomedizinischen Informatik verbreitet ist. Die Studierenden lernen die Prinzipien des nichtmonotonen Schließens kennen und machen sich mit Answer-Set-Programmierung vertraut, die für deklarative Problemlösungen in kombinatorischen Domänen eingesetzt wird. Sie erlangen die Grundlagen des probabilistischen Schließens und schließlich des Regel-Lernens, wodurch die Lücke zwischen logischer Inferenz und datengetriebenem Lernen geschlossen wird. Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden sowohl über theoretische Expertise als auch über praktische Fähigkeiten, die es ihnen ermöglichen, logikbasierte KI-Lösungen zur Problemlösung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen einzusetzen.

Medical Signal Processing and Imaging (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt die Grundkenntnisse und Fertigkeiten zur Be- und Verarbeitung von Signal- und Bilddaten in der Medizin. Zu ersteren gehören elektrophysiologische Signale wie Elektrokardiographie (EKG) oder Elektroenzephalographie (EEG), Signale aus anderen technischen Aufnahmeverfahren wie Photoplethysmographie oder der Atemmessung. Zu letzteren gehören unter anderem radiologische Verfahren wie Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), Röntgen, Ultraschallbildgebung, aber auch weitere Bildgebungsverfahren wie Optische Kohärenztomographie (OCT), photographische Aufnahmen oder die hochauflösende Mikroskopieverfahren, die in andern medizinischen Fachbereichen zur Anwendung gelangen. Neben den wesentlichen Schritten zur Erstellung und Ermittlung solcher Daten werden die mit der Nutzung von Biosignalen und medizinischen Bilddaten in der modernen Medizin einhergehenden spezifischen Problemstellungen behandelt sowie deren Begegnung in Form der Vorstellung von aktuellen Methoden der digitalen Signal- und Bildanalysetechniken präsentiert.

Medical Visualization and Visual Analytics (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine umfassende Einführung in medizinische Visualisierung und Visual Analytics mit Fokus auf deren Anwendung in der Gesundheitsversorgung, Bioinformatik, Neuroinformatik und Public Health. Es kombiniert theoretische Grundlagen, rechnerische Methoden und praktische Anwendungen und behandelt Themen wie Gehirnbildgebung, Visualisierung genomischer Daten sowie KI-gestützte Visual Analytics zur Unterstützung klinischer und wissenschaftlicher Entscheidungsprozesse.

Methodological Foundations of Public Health Informatics (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt die wesentlichen methodischen Grundlagen, um Fragestellungen der Public Health Informatics und der Versorgungsforschung evidenzbasiert zu bearbeiten. Es verbindet Outcomes Research — mit Schwerpunkt auf der Operationalisierung von Ergebnis- und Qualitätsmaßen sowie deren Umsetzung in nutzbare Entscheidungsunterstützung (z.B. Dashboards) — mit einer fundierten Einführung in die Epidemiologie aus medizinischer und methodisch-statistischer Perspektive. Studierende lernen, Outcomes, Qualitätsindikatoren und populationsbezogene Maßzahlen korrekt zu definieren, Datenqualität und Verzerrungen kritisch zu beurteilen und geeignete statistische Verfahren (insbesondere Regressionsmodelle) für die Analyse von Versorgungs- und Bevölkerungsdaten anzuwenden. Dadurch werden sie befähigt, Ergebnisse robust zu interpretieren und nachvollziehbar für klinische, organisatorische und Public-Health-Entscheidungen aufzubereiten.

ML in Medical Imaging and Precision Medicine (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt zentrale Konzepte und Methoden des Deep Learnings (DL) für medizinische Bildanalyse und präzisionsmedizinische Anwendungen. Die Studierenden lernen, vollständige DL-Workflows von Datenaufbereitung und Vorverarbeitung über Modelltraining und Validierung bis hin zu Interpretation, Erklärbarkeit und Unsicherheitsabschätzung umzusetzen und geeignete Verfahren für unterschiedliche Bildmodalitäten auszuwählen. Inhaltlich spannt das Modul den Bogen von klassischen ML-Ansätzen bis zu modernen Architekturen wie CNNs oder Transformern. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Robustheit, Generalisierung, Domain Adaptation sowie ethischen Fragen wie Bias, Fairness und verantwortungsvoller klinischer Translation.

Modeling and Simulation for Medical Informatics (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine Einführung in Modellierung und Simulation sowie deren Anwendung in Medizin und Public Health. Es umfasst die Modellierungsansätze System Dynamics, diskrete Ereignissimulation, zelluläre Automaten, agentenbasierte Modellierung, Markov-Modellierung sowie Modellierung und Simulation mit Differenzen- und Differentialgleichungen. Es wird erklärt, wie solche Modelle grundsätzlich gestaltet und in unterschiedlichen Programmierungsumgebungen implementiert werden. Das Modul legt den Fokus auf die Anwendung dieser Methoden im medizinischen Bereich, insbesondere im Health Technology Assessment (HTA). Es werden die methodischen Ansätze zur Bewertung medizinischer Interventionen und die Nutzung von Simulationen zur Untersuchung ihrer Auswirkungen auf gesundheitliche Ergebnisse eingeführt.

Neuroinformatics (6,0 ECTS) Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, Studierenden grundlegende Konzepte und methodische Werkzeuge zu vermitteln, um Forschung in der Neuroinformatik zu betreiben – einem Fachgebiet, das sich mit dem Aufbau von neuronalen Netz Modellen der Hirnaktivität befasst, um die Natur intelligenter Aufgaben und Verhaltensweisen zu erklären. Der erste Teil der Lehrveranstaltung behandelt die Implikationen solcher Modelle für die neurowissenschaftliche Forschung, insbesondere zum Verständnis von Motorik, Kognition und Lernen. Im zweiten Teil liegt der Schwerpunkt auf translationaler Forschung, insbesondere auf Modellen, die State of the Art Leistung beim neuronalen Decoding und bei der Steuerung von Brain Machine Interfaces erreichen. Im

dritten Teil wird diskutiert, wie die Modellierung biologischer Berechnung im Gehirn zur Weiterentwicklung von Machine Learning Algorithmen beiträgt, und welche Möglichkeiten sich für die Integration biologischer und künstlicher Berechnung ergeben.

Practice of Medicine (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine umfassende Einführung in die klinische Praxis und den ärztlichen Alltag, speziell zugeschnitten auf die Anforderungen der Medizinischen Informatik. Er schlägt die Brücke zwischen technologischen Entwicklungen und ihren Anwendungen im Gesundheitswesen, indem es ein tiefes Verständnis für klinische Arbeitsabläufe, die medizinische Fachsprache und die Prozesse der ärztlichen Entscheidungsfindung vermittelt.

Project in Medical Informatics (6,0 ECTS) In diesem Modul werden praktische Probleme aus dem Bereich der Medizinischen Informatik bearbeitet. Die Arbeit vermittelt Einblicke in die wissenschaftliche Praxis und aktuelle Forschung in der Medizinischen Informatik.

Prosthetics and Control Theory (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine eingehende Einführung in die Bereiche der Exoprothetik, Elektrostimulation Neuroprothetik und medizinischen Steuerungstechnik. Im Sinne des interdisziplinären Kompetenzerwerbs werden dabei medizinische, therapeutische und technische Grundlagen aus diesen Bereichen gelehrt und mit spezifischen Anwendungsfällen in der medizinischen Informatik verknüpft und im praktischen Üben vertieft.

Public Health Policy and Healthcare Management (6,0 ECTS) Dieses Modul vermittelt zentrale Konzepte und Instrumente der Public-Health-Politik sowie des Health Care Managements. Im Fokus stehen die Gestaltung und Steuerung von Gesundheitssystemen, Entscheidungsprozesse in Politik und Verwaltung sowie die Organisation und Führung von Gesundheitsorganisationen. Die Studierenden lernen, wie gesundheitspolitische Ziele (z.B. Zugang, Qualität, Effizienz und Equity) formuliert und in Programme, Strukturen und Prozesse übersetzt werden. Gleichzeitig erwerben sie ein Verständnis für Management- und Organisationstheorien und deren Anwendung im Gesundheitssektor – einschließlich der Rolle von Management- und Klinikinformationssystemen (MIS/KIS) und weiterer Informationstechnologien als Unterstützung für Planung, Koordination, Steuerung und Evaluation.

Responsible Digital Ethics (6,0 ECTS) Dieses Modul behandelt die zentrale Bedeutung verantwortungsvoller digitaler Ethik im Zeitalter allgegenwärtiger digitaler Systeme und zunehmender regulatorischer Anforderungen. Die Studierenden setzen sich mit grundlegenden Konzepten wie Vertrauen, Fairness, Verantwortlichkeit, digitalen Rechten und ethischen Gestaltungsprinzipien auseinander. Durch Vorlesungen, interaktive Seminare und von Studierenden geleitete Aktivitäten erarbeiten die Teilnehmenden ein nuanciertes, erfahrungsbasiertes Verständnis digitaler Ethik und deren Rolle bei der Förderung ethischer digitaler Praktiken.

Seminar in Medical Informatics (3,0 ECTS) Im Seminar vertiefen die Studierenden die Literatur zu einem gewählten Thema der Medizinischen Informatik (z. B. Bioinformatik, Neuroinformatik, Public Health Informatics etc.) und präsentieren ihre Ergebnisse sowohl schriftlich als auch mündlich.

Standardized Health Information Management (6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine Einführung in grundlegende Standards der Medizinischen Informatik. Ein besonderer Fokus wird auf Standards in den Bereichen (i) Electronic Health Records, (ii) föderierte Analyse von Gesundheitsdaten, und (iii) medizinische Bilddaten gelegt.

Virtual and Augmented Reality (6,0 ECTS) Dieses Modul führt in Virtual und Augmented Reality (VR/AR) ein. Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen über VR/AR-Hardware und -Software, 3D-Ein- und Ausgabemethoden sowie nutzerspezifische Aspekte. Darüber hinaus werden psychologische und grundlegende neurowissenschaftliche Aspekte vermittelt, um die Bedeutung menschlicher Faktoren bei der Gestaltung von VR/AR-Systemen zu verdeutlichen. Das Modul bietet zudem einen Überblick über aktuelle Forschungsbereiche und Anwendungsfelder, um den Studierenden die technischen und wissenschaftlichen Fähigkeiten zur Gestaltung und Entwicklung von VR/AR-Anwendungen zu vermitteln. Ziel ist es außerdem, ein vertieftes Verständnis von Designmethoden, Produktionsmethoden, Rezeption und Nutzung konkreter Formen von VR/AR-Systemen zu fördern.

Wellbeing Technologies (6,0 ECTS) Dieser Kurs behandelt die Gestaltung und Evaluation von Technologien zur Förderung von Wohlbefinden und einem gesunden Lebensstil. Die Studierenden lernen theoretische Grundlagen zu Wohlbefinden, Personal Informatics und körperlicher Aktivität und erhalten praktische Erfahrungen im Entwerfen und Prototyping von Schnittstellen, die das Wohlbefinden fördern. Der Kurs beinhaltet eine Ethik-Komponente, die sich auf die Verantwortung von Designer:innen im Umgang mit gesundheitsbezogenen Technologien konzentriert, und behandelt die Herausforderungen bei der Entwicklung von Technologien, die positive Verhaltensänderungen unterstützen. Durch interaktive Vorlesungen und Workshops arbeiten die Teilnehmenden mit Sportsensoren, Bewegungsverfolgung und physiologischer Messung, um Technologien zur Verbesserung der Lebensqualität zu entwickeln und zu evaluieren. Der Kurs ist stark designorientiert und legt großen Wert auf praktische Anwendung mit zahlreichen Beispielen.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

§ 6 Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (§ 7) festgelegt.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Universitätsgesetz 2002

Vor Beginn jedes Semesters ist ein elektronisches Verzeichnis der Lehrveranstaltungen zu veröffentlichen (Titel, Name der Leiterin oder des Leiters, Art, Form inklusive Angabe des Ortes und Termine der Lehrveranstaltung). Dieses ist laufend zu aktualisieren.

Die Leiterinnen und Leiter einer Lehrveranstaltung haben, zusätzlich zum veröffentlichten Verzeichnis, vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Form, die Inhalte, die Termine und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren.

Für Prüfungen, die in Form eines einzigen Prüfungsvorganges durchgeführt werden, sind Prüfungstermine jedenfalls drei Mal in jedem Semester (am Anfang, zu Mitte und am Ende) anzusetzen, wobei die Studierenden vor Beginn jedes Semesters über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren sind.

Bei Prüfungen mit Mitteln der elektronischen Kommunikation ist eine ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung zu gewährleisten, wobei zusätzlich zu den allgemeinen Regelungen zu Prüfungen folgende Mindestanforderungen einzuhalten sind:

- Vor Semesterbeginn Bekanntgabe der Standards, die die technischen Geräte der Studierenden erfüllen müssen, damit Studierende an diesen Prüfungen teilnehmen können.
- Zur Gewährleistung der eigenständigen Erbringung der Prüfungsleistung durch die Studierende oder den Studierenden sind technische oder organisatorische Maßnahmen vorzusehen.
- Bei technischen Problemen, die ohne Verschulden der oder des Studierenden auftreten, ist die Prüfung abzubrechen und nicht auf die zulässige Zahl der Prüfungsantritte anzurechnen.

Vorgaben zu Lehrveranstaltungen aus den Satzungen der TU Wien und der MedUni Wien

Es gelten grundsätzlich für alle Lehrveranstaltungen und Prüfungen in diesem Studium die studienrechtlichen Bestimmungen der die Lehrveranstaltung anbietenden Universität, wobei folgendes festgelegt wird:

- Der Umfang der Lehrveranstaltung ist in ECTS-Anrechnungspunkten und in Semesterstunden anzugeben.
- Die Abhaltung einer Lehrveranstaltung kann als „Blocklehrveranstaltung“ angeboten werden.
- Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Lernergebnisse, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt wurden.

- Die Lehrveranstaltungsprüfungen sind von dem_der Leiter_in der Lehrveranstaltung abzuhalten. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine_n andere_n fachlich geeignete_n Prüfer_in zu bestellen.
- Prüfungen dürfen auch am Beginn und am Ende lehrveranstaltungsfreier Zeiten abgehalten werden.
- Die Prüfungstermine sind in geeigneter Weise bekannt zu machen.

Beschreibung der Lehrveranstaltungstypen

- VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Die Prüfung wird mit einem einzigen Prüfungsvorgang durchgeführt. In der Modulbeschreibung ist der Prüfungsvorgang je Lehrveranstaltung (schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich) festzulegen. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht, das Erreichen der Lernergebnisse muss dennoch gesichert sein.
- PR:** Projekte (an der TU Wien als „Projekt“, an der Medizinischen Universität Wien als „Praktikum“ bezeichnet) sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich am Qualifikationsprofil des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.
- SE:** Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.
- VU:** Vorlesungen mit integrierter Übung sind Lehrveranstaltungen, in denen die beiden Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung kombiniert werden. Der jeweilige Übungs- und Vorlesungsanteil darf ein Viertel des Umfanges der gesamten Lehrveranstaltungen nicht unterschreiten. Beim Lehrveranstaltungstyp VU ist der Übungsteil jedenfalls prüfungsimmanent, der Vorlesungsteil kann in einem Prüfungsakt oder prüfungsimmanent geprüft werden. Unzulässig ist es daher, den Übungsteil und den Vorlesungsteil gemeinsam in einem einzigen Prüfungsvorgang zu prüfen.

Beschreibung der Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Informationssystem zu Studien und Lehre bzw. Lehrveranstaltungsverzeichnis

- Typ der Lehrveranstaltung (VO, EX, LU, PR, SE, UE, VU)
- Form (Präsenz, Online, Hybrid, Blended)

- Termine (gegebenenfalls auch die für die positive Absolvierung erforderliche Anwesenheit)
- Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Vorkenntnisse)
- Literaturangaben
- Lernergebnisse (Umfassende Beschreibung der Lernergebnisse)
- Methoden (Beschreibung der Methoden in Abstimmung mit Lernergebnissen und Leistungsnachweis)
- Leistungsnachweis (in Abstimmung mit Lernergebnissen und Methoden)
 - Ausweis der Teilleistungen, inklusive Kennzeichnung, welche Teilleistungen wiederholbar sind. Bei Typ VO entfällt dieser Punkt.
- Prüfungen:
 - Voraussetzungen
 - Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Literaturangaben)
 - Form (Präsenz, Online)
 - Prüfungsart bzw. Modus
 - * Typ VO: schriftlich, mündlich oder schriftlich und mündlich;
 - * bei allen anderen Typen: Ausweis der Teilleistungen inklusive Art und Modus beziehend auf die in der Lehrveranstaltung angestrebten Lernergebnisse.
 - Termine
 - Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe

§7 Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden.
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Masterarbeit und
3. die positive Absolvierung des Seminars für Diplomand_innen, sowie der kommissionellen Abschlussprüfung. Für die Betreuung, Einreichung und Beurteilung der Masterarbeit sowie für die Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung (Defensio) gelten die Regelungen jener Universität, welcher der_dem Betreuer_in der Masterarbeit zugeordnet ist bzw. an welcher die Masterarbeit angemeldet wird. Selbiges gilt für die Veröffentlichung der Masterarbeit; d.h. dass jene Universität für die Veröffentlichung der Masterarbeit nach § 86 UG zuständig ist, an welcher der_die Betreuer_in der Masterarbeit zugeordnet ist. Die kommissionelle Abschlussprüfung erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß der jeweiligen Satzungsbestimmung und dient der Präsentation und Verteidigung der Masterarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes.

Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) den gewählten Schwerpunkt,
- (c) das Thema und die Note der Masterarbeit,
- (d) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (e) die Gesamtbeurteilung der jeweiligen Module sowie
- (f) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

Die Note des Prüfungsfaches „Masterarbeit“ ergibt sich aus der Note der Masterarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

§ 8 Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Medical Informatics* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang B zu absolvieren.

Die Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, PR, VU und SE sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem Studienrechtlichen Organ festzulegen und Studierendenmanagementsystem bzw. Lehrveranstaltungsverzeichnis bekanntzugeben. Weiters sind die Bestimmungen der Satzung (Studienrechtliche Bestimmungen zur Wiederholbarkeit von Teilleistungen) zu beachten.

Jede Lehrveranstaltung mit Teilnehmer_innenbeschränkung, wo eine nicht ermöglichte von einem_r Studierenden beabsichtigte Teilnahme das Potential einer Studienzeitverzögerung hat, muss entsprechend dem UG mit den verfügbaren Plätzen und dem VergabeprozEDURE im Studienplan vermerkt werden. Die betroffenen Lehrveranstaltungen sowie die Anzahl der Plätze und das Verfahren zur Vergabe sind von der Studienkommission festzulegen und für die Studierenden klar und verständlich in den Modulbeschreibungen darzulegen.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind im Informationssystem für Studien und Lehre entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige Studienrechtliche Organ.

Die im Zuge einer Mobilität erreichten ECTS-Punkte können verwendet werden, um die im Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ geforderten Transferable Skills im entsprechenden Ausmaß abzudecken. Insbesondere können sie auch dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management zugerechnet werden.

Kommt es in einer Lehrveranstaltung ohne explizit geregelte Platzvergabe zu einem unvorhergesehenen Andrang, kann die Lehrveranstaltungsleitung in Absprache mit dem studienrechtlichen Organ Teilnahmebeschränkungen vornehmen. Studierende, die zum Masterstudium *Medical Informatics* zugelassen sind und für die eine Nichtteilnahme zu einer Studienzeitverzögerung führen könnte, werden in jedem Fall aufgenommen. Die Vergabe der allenfalls übrigen Plätze ist nach folgenden Kriterien (mit absteigender Priorität) zu regeln.

- Es werden jene Studierenden bevorzugt aufgenommen, die die formalen und inhaltlichen Voraussetzungen erfüllen. Die inhaltlichen Voraussetzungen können etwa an Hand von bereits abgelegten Prüfungen oder durch einen Eingangstest überprüft werden.
- Unter diesen hat die Verwendung der Lehrveranstaltung als Pflichtfach Vorrang vor der Verwendung als Wahlfach und diese vor der Verwendung als Freifach.
- Innerhalb dieser drei Gruppen sind jeweils jene Studierenden zu bevorzugen, die trotz Vorliegens aller Voraussetzungen bereits in einem früheren Abhaltesemester abgewiesen wurden.

Die Studierenden sind darüber ehebaldigst zu informieren.

§ 9 Masterarbeit

Die Masterarbeit ist eine künstlerisch-wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Masterarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Masterarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Masterarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, einem „Seminar für Diplomand_innen“ im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten, sowie der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten.

§ 10 Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Medical Informatics* wird entsprechend §54 Abs.1 UG der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

§ 11 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2026 in Kraft und gilt für alle Studierenden, die ab dem WS2026 das Masterstudium *Medical Informatics* beginnen.

A Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

„Arbeitsaufwand“ „Titel der Lehrveranstaltung“ („Universität der die Lehrveranstaltung zugeordnet ist“), z.B. 6,0/4,0 VU Advanced Database Systems (TUV)

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der jeweilige Typ der Lehrveranstaltung ist in §6 unter *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 20 im Detail erläutert. In der Klammer ist die Universität, der die Lehrveranstaltung zugeordnet ist angeführt (TUV = Technische Universität Wien, MUW = Medizinische Universität Wien). Ist keine Klammer angeführt, ist die Lehrveranstaltung beiden Universitäten zugeordnet.

Advanced Database Systems

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul behandelt verschiedene Datenbanksystemtechnologien – darunter klassische relationale Datenbanksysteme, NoSQL-Systeme sowie Systeme, die speziell für die verteilte Datenverarbeitung in Clustern entwickelt wurden.

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- fortgeschrittene Funktionen und Erweiterungen relationaler Datenverwaltung wie Rekursion, gespeicherte Prozeduren und Trigger, Objektorientierung sowie Graphen zu nutzen,
- zentrale „Big-Data“-Konzepte, Methoden, Technologien und die entsprechende Fachterminologie zu kennen,
- verteilte Datenverarbeitungsmethoden wie MapReduce und Spark anzuwenden,
- grundlegende Prinzipien von NoSQL-Systemen zu benennen,
- verschiedene NoSQL-Technologien anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, unterschiedliche Paradigmen von Datenbanksystemtechnologien zu verstehen und für eine gegebene Anwendung eine geeignete Technologie auszuwählen und zu verwalten. Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt: Die Lehrveranstaltung umfasst drei zentrale Themenbereiche:

- Fortgeschrittene Funktionen und Erweiterungen relationaler Datenverwaltung,

- Einführung in Techniken der verteilten Datenverarbeitung (mit Schwerpunkt auf MapReduce und Spark),
- Grundlegende Prinzipien verschiedener NoSQL-Systeme.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in „Datenbanksysteme“, „Algorithmen und Datenstrukturen“ sowie „Programmierung“

Diese Voraussetzungen werden in folgenden Modulen vermittelt:

- Datenbanksysteme (*Datenbanksysteme*),
- Algorithmen und Datenstrukturen (*Algorithmen und Datenstrukturen*),
- Programmierung (*Einführung in die Programmierung*).

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Advanced Database Systems (TUW)

Advanced Machine Learning in Healthcare

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- fortgeschrittene ML-Ansätze für medizinische Anwendungen zu erklären, zu vergleichen und zielgerichtet auszuwählen
- medizinische Problemstellungen in geeignete ML-Formulierungen zu überführen und passende Datenrepräsentationen abzuleiten.
- klinische und biomedizinische Modelle zu entwerfen und methodisch zu evaluieren (Validierungsstrategien, Metriken, Generalisierung, Robustheit, Unsicherheit, Data Leakage, Bias).
- moderne Modellklassen für spezielle Domänen anzuwenden und einzuordnen
- Konzepte zur datenschutzwahrenden und standortübergreifenden Modellierung zu begründen und deren Grenzen zu diskutieren.
- den Nutzen synthetischer Daten und Simulationen (z. B. Digital Twins) kritisch abzuschätzen, inklusive typischer Risiken wie Verteilungsverschiebungen, Artefakten und fehlender klinischer Validität.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus entwickeln die Studierenden Kompetenzen, ML-Systeme im medizinischen Kontext verantwortungsvoll, nachvollziehbar und interdisziplinär anschlussfähig zu gestalten. Sie können ethische, rechtliche und gesellschaftliche

Aspekte (Datenschutz, Fairness/Bias, Transparenz, Sicherheit, klinische Verantwortung) identifizieren und in die Methodenwahl sowie in Evaluations- und Reporting-Standards einbeziehen. Die Studierenden sind in der Lage, Ergebnisse adressat_innengerecht zu kommunizieren (z. B. gegenüber klinischen Partner_innen, Data-Stewards, Forschungsteams), Annahmen und Limitationen klar zu benennen und Entscheidungen evidenzbasiert zu begründen. Außerdem stärken sie ihre Fähigkeiten im wissenschaftlichen Arbeiten (kritische Literaturrecherche, Reproduzierbarkeit, saubere Dokumentation), in Teamarbeit und im strukturierten Projektvorgehen — insbesondere bei komplexen, multimodalen und datensensitiven Aufgabenstellungen im Gesundheitswesen.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen. Teil 1 vermittelt die methodischen Grundlagen moderner Deep-Learning- und Repräsentationslernverfahren für medizinische Daten und bereitet damit auf die spezialisierten Anwendungsfelder in Teil 2 vor.

Teil 1:

- Typische medizinische ML-Problemstellungen und Datenformate (Outcome-Prediction, Risikostratifizierung, Zeit-zu-Ereignis, klinische Zeitreihen, tabellarische Routinedaten)
- Deep Learning Architectures für biomedizinische Daten (z.B. CNNs, Transformers und Graph Neural Networks für Bildgebung, Zeitreihen und strukturierte klinische Daten)
- Repräsentationslernen und Selbstüberwachtes Lernen: Feature Learning aus großen, heterogenen medizinischen Datensätzen
- Multimodales Lernen: Integration von klinischen Routinedaten, Bildgebung, Sensorik und Omics-Daten
- Unsicherheitsquantifizierung und probabilistische Deep Learning Modelle
- Robustheit, Generalisierung und Domain Shift im medizinischen ML
- Modellinterpretierbarkeit und Explainable AI (XAI) im klinischen Kontext
- Trainingsstrategien für limitierte und verrauschte medizinische Daten (Data Augmentation, Transfer Learning, Weak Supervision)
- Evaluierung medizinischer ML-Modelle: geeignete Metriken, Validierungsstrategien, klinisch relevante Fehlerarten, Data Leakage und Bias
- Einführung in reproduzierbare ML-Pipelines für Gesundheitsdaten (z.B. Experiment Tracking, Model Versioning, Reporting Standards)

Teil 2:

- Reinforcement Learning in der Medizin
- Decision Trees und Random Forests in der Medizin
- Bayes'sche Inferenz im Maschinellen Lernen
- Quantum Machine Learning
- Klinische Foundation Models
- Kausale Inferenz und Digitale Twins
- Federated Learning als Privacy-Preserving ML
- Synthese von medizinischen Daten

- Knowledge Graphs und ihre Embeddings
- Vorhersage der Eigenschaften von Molekülen
- Vorhersage der Eigenschaften von Proteinen
- Genomische Foundation Models und DNA-Sequenzierung

Erwartete Vorkenntnisse:

Das Modul *Introduction to Medical Data Science and Analytics*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Advanced Machine Learning in Healthcare: Part 1 (TUW)

3,0/2,0 VU Advanced Machine Learning in Healthcare: Part 2 (MUW)

Advanced Software Engineering in the Biomedical Context

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- zu verstehen, welche Softwarefunktionen in einem biomedizinischen Prozess die Software zu einem Medizinprodukt machen und damit spezifische Risikoanalysen erfordern,
- Risikoanalysen gemäß anwendbaren Standards und Leitlinien durchzuführen, um Risikoklasse, Risiken und deren Minderung abzuleiten, woraus Anforderungen wie Funktionsbegrenzungen, Qualitätssicherung oder Instruktionen für Nutzerrollen resultieren,
- Akzeptanzszenarien zu entwerfen und zu validieren, um Funktion, Qualität und Performance eines Prozesses oder Systems im biomedizinischen Kontext zu evaluieren (z.B. mittels Prozesssimulation),
- eine Lösungsarchitektur für einen Prozess im biomedizinischen Kontext zu entwerfen und zu validieren,
- ein Konzept zur Qualitätssicherung von Daten und datengetriebenen Funktionen (z.B. Datenanalyse oder KI) im biomedizinischen Kontext zu entwerfen und zu validieren,
- Eigenschaften von Softwaresystemen und Projekten im biomedizinischen Kontext zu schätzen und zu quantifizieren,
- für Softwaresysteme im biomedizinischen Kontext typische Entwicklungsprozesse anzuwenden,
- Architekturen von Softwaresystemen im biomedizinischen Kontext zu verstehen und umzusetzen,

- Vorgehensweisen zur Entwicklung von Software für mobile Geräte anzuwenden,
- Werkzeuge und Frameworks für spezifische Problemstellungen im biomedizinischen Kontext zu bewerten und auszuwählen,
- Werkzeuge und Frameworks für Softwaresysteme zu verstehen und anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus können Studierende Fragestellungen zu Ethik, Gender und Diversität im Kontext der Modulinhalte identifizieren, formulieren und diskutieren. Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

- Einblick in die rechtlichen Rahmenbedingungen wie die Medizinprodukt-Verordnung der EU und ihre Auswirkung auf den Softwareentwicklungs-Prozess, einschließlich der CE-Zertifizierung
- Methoden der Risikoanalyse und Klassifizierung von Medizinprodukten
- Unterschiede zwischen EU und USA
- Überblick über Charakteristika fortgeschrittener Softwaresysteme im biomedizinischen Kontext (u.a. wertbasiertes Software Engineering wie WinWin Vereinbarungsverhandlung, Systemgröße und komplexität, Systemzuverlässigkeit/Quality of Service, erweiterter Software Lebenszyklus, modellbasiertes Software und Systems Engineering).
- Software Engineering Ansätze für fortgeschrittene Softwaresysteme im biomedizinischen Kontext (u.a. Architekturstile wie komponentenbasiertes Software Engineering, Lifecycle Management und Dokumentation, Entwurfsmuster).
- Komponentenbasierte Entwicklung komplexer Softwaresysteme.
- Automatisierung in der Entwicklung fortgeschrittener Softwaresysteme (u.a. Source-code Management, ausführbare Spezifikation wie Gherkin/Cucumber, Continuous Integration und Testing, fortgeschrittenes Build Management, Persistenztechniken wie Object Relational Mapping, datengetriebene Ansätze für Software Engineering und Dokumentation, z.B. mit KI Services).
- Aspekte von Enterprise Architekturen im biomedizinischen Kontext.
- Das Konzept der Verification & Validation (V&V) und seine Anwendung in der Software-Testung
- Die Eigenschaften des guten Software-Testens
- Überblick über ausgewählte Forschungs und Industriethemen im biomedizinischen Kontext (Software Engineering für mobile Geräte, software intensive Systeme, Ökosysteme für Software Engineering Werkzeuge und Frameworks).

Erwartete Vorkenntnisse: Programmiererfahrung und mindestens ein Modul aus dem Bereich Software Engineering.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Advanced Software Engineering in the Biomedical Context (MUW)

3,0/2,0 PR Advanced Software Engineering in the Biomedical Context (TUW)

Advanced Topics In Medical Informatics

Regelarbeitsaufwand: min. 3,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Modul vermittelt fundierte Kenntnisse und ein tiefgreifendes Verständnis wichtiger Teilbereiche der medizinischen Informatik.

Fachkompetenzen: Studierende bleiben hinsichtlich der rasch voranschreitenden Entwicklungen in der Medizinischen Informatik, etwa in der Künstlichen Intelligenz aber auch in anderen Bereichen wie 3D-Druck, Robotik, Quantum Computing, etc. am Ball und erfahren aktuelle Neuerungen.

Überfachliche Kompetenzen: Interdisziplinäre Fähigkeiten zur Einschätzung neuer Technologien und Trends.

Inhalt: Wird nach Vorschlägen jedes Studienjahr neu bestimmt. Durch Untertitel bei den jeweiligen angebotenen Lehrveranstaltungen wird der entsprechende Inhalt deutlich gemacht.

Erwartete Vorkenntnisse:

Die Grundlagen werden in diesen Modulen vermittelt: *Introduction to Digital Health*, *Introduction to Medical Data Science and Analytics*, and *Advanced Software Engineering in the Biomedical Context*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Kurse für dieses Modul werden vor jedem Semester bekannt gegeben.

AI Ethics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Dieses Modul behandelt die unterschiedlichen ethischen Herausforderungen und Themen, die im Kontext von KI auftreten. Neben einer vertieften Einführung in ethische Rahmenwerke und zentrale Themen der KI-Ethik liegt der Fokus des Moduls auf der Entwicklung von Fähigkeiten zu kritischer Reflexion sowie Argumentation und Diskussion.

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage:

- zentrale Konzepte und Problemstellungen der KI-Ethik zu erklären und zusammenzufassen (z. B. KI-Alignment, algorithmische Verzerrungen);
- grundlegende ethische Theorien zu beschreiben (z. B. Utilitarismus, Care-Ethik) und deren Anwendung auf KI-Ethik-Themen anhand von Beispielen zu illustrieren;
- zentrale technische und philosophische Herausforderungen der KI-Ethik kritisch zu reflektieren und zu analysieren (z. B. Fairness, Nachhaltigkeit, KI-Alignment);
- klar strukturierte, auf aktuellem Stand basierende Argumente zu zentralen Fragen der KI-Ethik zu formulieren und zu verteidigen (z. B. Recht auf Erklärung, Datenschutz) sowie Gegenargumente zu berücksichtigen;
- die Bedeutung ethischer Reflexion für die Entwicklung von KI zu begründen und dabei ethische Überlegungen und/oder Fallstudien zur Unterstützung ihrer Argumentation heranzuziehen.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zum kritischen Denken, die stark in den Geisteswissenschaften verankert sind. Sie lernen zudem, Texte zu Politik, Recht und Vorschriften im Kontext von KI kritisch zu analysieren.

Das Modul behandelt Ethik, Geschlecht und Diversität auf folgende Weise: Ziel ist es, dass die Studierenden Fähigkeiten zur kritischen Reflexion ethischer Aspekte von KI entwickeln. Dazu gehört ein breiter und vielfältiger Überblick über unterschiedliche Perspektiven auf ethische Herausforderungen. Es werden explizit Fragen zu Geschlecht und Diversität im Hinblick auf Fairness und Verzerrungen sowohl in der Ethik als auch in KI reflektiert. Außerdem wird die Literatur des Kurses ausgewählt, um unterschiedliche Hintergründe abzubilden.

Inhalt:

- Neue ethische Herausforderungen in der KI, wie Desinformation, Erklärbarkeit, Nachhaltigkeit, Datenschutz, Autonomie;
- Methoden wie Embedded Ethics, Multi-Scale Ethics, KI-Ethik-Audits, KI-Alignment, Human-in-the-Loop KI;
- Ethische Theorien einschließlich Konsequentialismus, Utilitarismus, Tugendethik, Deontologie, Care-Ethik sowie kritische Ansätze wie feministische Ethik.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU AI Ethics (TUW)

Artifact-based Design

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der

Lage:

- iterative Entwurfsmethoden, einschließlich Prototyping, Testen und Verfeinerung, anzuwenden, um physische und digitale Artefakte zu entwickeln
- die Konzepte des Ubiquitous Computing zu verstehen, welche die Bereitstellung und Integration von Informationstechnologie in Alltagsgegenstände und -umgebungen beschreiben
- die relevanten Konzepte und grundlegenden Technologien (z. B. Kontextsensitivität, Lokalisierungs- und Sensortechnologien, maschinelles Lernen am Edge, Mikroprozessorprogrammierung sowie das Design von Ubiquitous-Computing-Anwendungen) zu verstehen und anzuwenden
- die spezifischen Themen der Aktivitätserkennung, Datenschutzbedenken und entsprechende Schutzansätze, betriebliche Anwendungen sowie zugehörige Geschäftsmodelle zu verstehen
- das im Kurs erworbene theoretische Wissen anzuwenden, um ein konkretes Ubiquitous-Computing-Projekt zu entwickeln
- die Funktionsprinzipien von Sensoren und deren Anwendung zur Kontexterkenkung zu untersuchen

Überfachliche Kompetenzen:

- Nutzerbedürfnisse und gesellschaftliche Herausforderungen zu analysieren, um Gestaltungsmöglichkeiten zu identifizieren
- die Wirksamkeit von Gestaltungslösungen durch Testen und iterative Verbesserungen zu evaluieren
- theoretische Rahmenkonzepte mit praktischen Gestaltungsansätzen zu synthetisieren, um wirkungsvolle Artefakte zu entwickeln
- kritisches Denken zu demonstrieren, indem Nutzeranforderungen, technische Umsetzbarkeit und gesellschaftliche Auswirkungen in Einklang gebracht werden
- effektiv in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten, um komplexe Gestaltungsprobleme zu lösen
- die gesellschaftlichen Implikationen ihrer Gestaltungsarbeit zu reflektieren und fundierte, ethische Entscheidungen zu treffen
- Gestaltungskonzepte und -prozesse klar und überzeugend gegenüber unterschiedlichen Zielgruppen zu kommunizieren
- sich an Feedback und iterative Prozesse anzupassen und dabei Resilienz sowie eine wachstumsorientierte Haltung zu zeigen

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, sowohl physische als auch digitale Artefakte zu entwerfen und umzusetzen, die sich an Nutzerbedürfnissen und übergeordneten gesellschaftlichen Kontexten orientieren. Durch die Analyse von Nutzeranforderungen und gesellschaftlichen Herausforderungen identifizieren sie relevante Gestaltungsmöglichkeiten und zeigen kritisches Denken, indem sie Nutzererwartungen, technische Umsetzbarkeit und potenzielle

gesellschaftliche Auswirkungen gegeneinander abwägen. Ethische Reflexion spielt dabei eine zentrale Rolle, da die Studierenden die weiterreichenden Implikationen ihrer Arbeit, einschließlich datenschutzbezogener Aspekte, berücksichtigen und verantwortungsvolle Gestaltungsentscheidungen treffen. Darüber hinaus lernen sie, ihre Gestaltungskonzepte und -prozesse klar und überzeugend gegenüber unterschiedlichen Zielgruppen zu kommunizieren.

Inhalt:

- Einführung in artefaktbasiertes Computing sowie die Entwicklung der Informatik hin zu im Hintergrund agierenden Systemen, die proaktiv die Bedürfnisse der Nutzer unterstützen; kritische Betrachtung der Vision des Ubiquitous Computing im Kontext aktueller Entwicklungen.
- Konzept des kontextsensitiven Computings, insbesondere das Prinzip der Integration impliziter Eingaben von Nutzern und ihrer Umgebung zur Bereitstellung aussagekräftigerer Dienste.
- Untersuchung der Funktionsprinzipien von Sensoren und deren Anwendung zur Kontexterkennung.
- Überblick über Lokalisierungstechnologien sowie Diskussion datenschutzwahrender Ansätze.
- Datenmodelle und Standards für ressourcenbeschränkte Geräte.
- Wiederaufnahme und Vertiefung von Methoden des Entwurfs, Prototypings und der Evaluation.
- Überblick über Geschäftsmodelle im Bereich des Internet der Dinge.
- Diskussion datenschutzbezogener Implikationen.
- Stand der Technik im Bereich (physischer) Fertigungstechnologien.
- Ausblick auf aufkommende Technologien.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Artifact-based Design (TUW)

Assistive Technologies

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die erforderlichen Kenntnisse der Anatomie und Physiologie anzuwenden, um Behinderungen und technische Lösungen zu verstehen, sowie Kenntnisse über

Ursachen und Auswirkungen körperlicher Beeinträchtigungen und altersbedingter funktionaler Einschränkungen einzusetzen.

- Modelle von Behinderung sowie Grundlagen der Rehabilitationstechnologie und der Gerontechnologie zu verstehen
- mit Menschen mit Behinderungen zu kommunizieren (alternative und unterstützende Kommunikation)
- soziale und assistive Roboter zu vergleichen
- Aspekte der Mensch-Computer-Interaktion (HCI) bzw. Mensch-Roboter-Interaktion (HRI) im Bereich assistiver Systeme sowie Proxemik zu beschreiben
- Ambient/Active Assisted Living (AAL) sowie Smart-Environment-Technologien zu erläutern
- partizipative Nutzereinbindung, Datenschutz und ethische Aspekte zu planen und anzuwenden
- Beispiele für relevante Unterstützungswerkzeuge für Menschen mit Behinderungen und ältere Menschen zu nennen
- sich auf Richtlinien für barrierefreie Webinhalte und Webseiten zu beziehen
- teilautomatisierte Werkzeuge zur Überprüfung von Webseiten und Webinhalten zu verwenden

Überfachliche Kompetenzen:

- geeignete Methoden zur Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation auszuwählen
- interdisziplinäre und systemorientierte Ansätze sowie flexible Denkweisen anzuwenden
- Technologien, Softwarewerkzeuge und Standards zu handhaben
- Lösungen präzise zu dokumentieren
- überzeugende technische Präsentationen zu halten und in einem interdisziplinären Umfeld zu kommunizieren
- ein Bewusstsein für die Herausforderungen von Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen sowie für die Bedeutung barrierefreien Designs technischer Produkte zu entwickeln
- Herausforderungen im Zusammenhang mit Behinderung und Alter zu verstehen
- mit Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen zu interagieren und zu kooperieren
- Auswirkungen zu bewerten und ethische Aspekte zu evaluieren
- die individuelle Kreativität und das Innovationspotenzial zu steigern
- Kritik zu kommunizieren und anzunehmen
- die eigenen Fähigkeiten und Grenzen zu reflektieren

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Dies umfasst unter anderem Aspekte wie den Zugang zu assistiven Technologien als Recht, Fragen der Verteilungsgerechtigkeit und Geschlechtergerechtigkeit bei der Bereitstellung assistiver Technologien, die Berücksichtigung von Diversität über Behinderung hinaus sowie die Forderung nach angemessener Diversität in Designteams.

Inhalt:

- Begriffe, Klassifikationen und Definitionen von Behinderung und Altern
- medizinische Grundlagen, insbesondere die Physiologie der Sinnesorgane und deren Beeinträchtigungen
- demografische Aspekte von Behinderung und Altern
- theoretische Grundlagen und Methodik der Assistiven Technologien
- spezielle Aspekte der Mensch-Computer-Interaktion für Menschen mit Behinderungen und ältere Menschen
- Entwurf und Einsatz technischer Hilfsmittel (z. B. Orientierungs- und Alltagshilfen für blinde und sehbehinderte Menschen, spezielle Hilfsmittel und Techniken für taubblinde Menschen, elektronische Systeme für Menschen mit Mobilitäts- und Bewegungsbeeinträchtigungen), Fallstudien sowie soziale und ökonomische Aspekte
- Grundlagen der Kommunikationstechnologie sowie Besonderheiten der alternativen und unterstützenden Kommunikation (bei sprachlichen, auditiven, motorischen und visuellen Kommunikationsbeeinträchtigungen)
- Systematik von Kommunikationshilfen und Methoden der alternativen und unterstützenden Kommunikation (taktile Darstellungen, Sprachsynthese, Bild- und Symbolsprachen, visuelle und taktile Sprachen)
- Assistive Technologien bei der Nutzung von Medien und Massenmedien
- Einführung in die Funktionsprinzipien sozial assistiver Roboter (SAR), Assisted Living und Smart Environments sowie sensorbasierter Systeme
- Beispiele aktueller Entwicklungen und Trends in SAR und AAL
- Einführung in spezielle Interaktionsaspekte autonomer assistiver Systeme sowie multimodale Kommunikation mit autonomen Systemen
- Einführung in Richtlinien zur Erstellung barrierefreier Webseiten und Webinhalte
- Einführung in die Nutzung halbautomatisierter Werkzeuge zur Überprüfung von Webseiten und Webinhalten

Erwartete Vorkenntnisse:

- grundlegende Kenntnisse in Anatomie und Physiologie
- grundlegende Kenntnisse in HTML und CSS

Diese Voraussetzungen werden im Modul *Access Computing* des Bachelorstudiengangs *Informatik* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Assistive Technologies (TUW)

Bioinformatics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, -omics Daten unter Anwendung modernster Algorithmen zu analysieren und in den biologischen Kontext zu setzen. Insbesondere können die Studierenden:

- die experimentellen Gegebenheiten der wichtigsten -omics Technologien erklären und in zellbiologischen Zusammenhang setzen.
- die Basisalgorithmen erklären und anwenden.
- die Funktionsweise zentraler Workflows beschreiben.
- Workflows anhand gegebener Datensets implementieren.
- die Ergebnisse in biologischen Kontext setzen und bewerten.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein tiefgreifendes Verständnis für die biologische Komplexität, die technischen Anwendungen (Microarrays, RNASeq, Proteomics) zugrunde liegt. Sie lernen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse in den Kontext der Medizininformatik zu setzen und die Relevanz biologischer Daten für klinische Entscheidungen zu erkennen.

Inhalt:

- Wie sieht die wet-lab Ausrüstung zur Generierung von -omics Daten aus und wie funktioniert sie (Microarrays, RNA Sequencer, Massenspektrometer)?
- Welche Algorithmen gibt es zur Schätzung differentiell exprimierter Gene/Proteine (Lineare modelle, statistische Tests) und wie werden sie in R implementiert
- Welche Algorithmen gibt es zur Bestimmung des biologischen Kontext (TEA, GSEA, GSVA)?
- Welche Algorithmen gibt es zur Bestimmung regulatorischer Netzwerke (WGCNA, SEM)?
- Überblick über Machine Learning Methods in der -Omicdata Analyse.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine. Basiskenntnisse in Python/R von Vorteil.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Bioinformatics (MUW)

Biological Basis of Disease

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Struktur und Funktion des menschlichen Körpers in gesundem und krankem Zustand zu beschreiben. Insbesondere können die Studierenden:

- Den anatomischen Bauplan des Menschen, einschließlich des Skelettsystems und der Lagebeziehungen, erläutern.
- Zellbiologische Prozesse und allgemeine Gewebelehre (Epithelien, Binde-, Knochen-, Muskel- und Nervengewebe) erklären.
- Die grundlegenden feingeweblichen Charakteristika von Geweben und deren pathologischer Veränderungen (Morphologie und Pathomorphologie) benennen.
- Die Funktionsweise zentraler Organsysteme (Herz-Kreislauf, Atmung, Verdauung, Urogenitalsystem und Vitalfunktionen) beschreiben.
- Physiologische Mechanismen des Nervensystems wie Aktionspotenziale, synaptische Übertragung und Reflexe verstehen.
- Pathologische Grundbegriffe wie Zellschädigung, Entzündungsprozesse, Gewebserersatz und die Entstehung von Neoplasien (Tumoren) definieren.
- Die essentiellen molekularen Grundlagen pathologischer Veränderungen kennen und bewerten.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein tiefgreifendes Verständnis für die biologische Komplexität, die technischen medizinischen Anwendungen (wie EEG, fMRI oder EMG) zugrunde liegt. Sie lernen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse in den Kontext der Medizininformatik zu setzen und die Relevanz biologischer Daten für klinische Entscheidungen zu erkennen.

Inhalt:

- **Anatomie:** Bauplan des Körpers, Skelett, Herz-Kreislauf-System, Atmung, Verdauungstrakt, Urogenitalsystem und Sinnesorgane.
- **Histologie & Zellbiologie:** Mikroskopische Techniken, Gewebelehre (Knorpel, Knochen, Muskeln), Zellorganellen, Molekularbiologie und genetische Kodierung.
- **Physiologie:** Membranpotentiale, Muskelfunktion, Atmungs- und Herzphysiologie, Blut, Hormonsystem und zentrales Nervensystem. Anwendung der Physiologie durch praktische Einblicke in EMG, NLG, und elektrische Stimulation.
- **Pathologie:** Zellschädigung, Entzündungslehre, Onkologie (Neoplasien), Immunpathologie sowie Molekular- und Computational Pathology.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine spezifischen medizinischen Vorkenntnisse erforderlich; grundlegendes Interesse an biologischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Biological Basis of Disease, Part I: Anatomy and Histology (MUW)

3,0/2,0 VU Biological Basis of Disease, Part II: Physiology and Pathology (MUW)

Computational Neuroscience

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Neurobildgebungsverfahren sowie deren Grenzen und altersspezifische Anforderungen aufzuzählen.
- die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen der Computational Neuroscience zu identifizieren, zu erklären und zu kontrastieren.
- die aktuelle wissenschaftliche Literatur (State of the Art) im Bereich der Computational Neuroscience zu verstehen.
- geeignete Vorverarbeitungs-Pipelines für die Analyse von Hirnaktivität in perinatalen, Säuglings-, Kleinkind- und Erwachsenenkohorten kritisch zu beurteilen.
- passende Verarbeitungstechniken für die Neurobildanalyse auszuwählen, einschließlich Registrierung, Segmentierung, Prädiktion, Repräsentationslernen und Atlas-Learning.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Fragestellungen zu Ethik, Alter, technologischer Domänenabhängigkeit und Diversität im Kontext der Modulinhalte zu identifizieren, zu formulieren und zu diskutieren. Insbesondere umfasst dies, wie Algorithmen, die für Erwachsenenkohorten entwickelt wurden, im perinatalen Setting versagen oder wie Ansätze trainiert werden müssen, um auf gesunde und pathologische Fälle zu generalisieren. Beispielsweise führt der fortlaufende Myelinisierungsprozess im sich entwickelnden Gehirn zu einem Kontrast-Flip zwischen prä- und postnatalen Perioden. Dadurch verändern sich Intensitäten und Kontraste in der MRT-Bildgebung. Die Studierenden entwickeln Kompetenzen, um diese Herausforderungen zu adressieren, etwa durch die Auswahl geeigneter Scan- und Verarbeitungstechniken, altersangepasster Atlanten sowie Machine-Learning-Trainingsroutinen.

Inhalt:

- Struktur alters-spezifischer Neuroimaging-Datenformate/-modalitäten und Akquisitionsstrategien.

- KI-basierte Analysetechniken für Hirnform- und Volumenanalysen (Segmentierung, Registrierung, Oberflächenextraktion).
- Pipelines zur Analyse struktureller Konnektivität, einschließlich verschiedener Traktographie-Techniken, graphbasierter Netzwerkanalyse und nicht-euklidischem Repräsentationslernen mit Machine Learning (Graph Convolutional Neural Networks).
- Aufgabenbasierte Verfahren zur Analyse funktioneller Konnektivität, einschließlich Paradigmen-Design, multivariater Analyse-Pipelines bei Erwachsenen, verfügbarer Toolboxes sowie Feature-Importance- und Visualisierungstechniken.
- Resting-State-basierte Verfahren zur Analyse funktioneller Konnektivität, einschließlich Vorverarbeitungs-Pipelines und Filterung, graphbasierter Netzwerkanalyse, Parzellierungsschemata und Visualisierungstechniken.
- Analysekonzepte für das sich entwickelnde fetale, infantile und Kleinkind-Gehirn.
- Analyse der fetalen und neonatalen Gehirnentwicklung.
- Atlas-Learning- und Registrierungstechniken.
- Prä-/postchirurgische Beurteilung, Reorganisation und Analyse des pathologischen Gehirns.
- Postmortale und histopathologische, ML-basierte Auswertungsverfahren in den Neurowissenschaften.
- Large Language Models und Deep-Learning-Agenten in der Computational Neuroscience.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse des Maschinellen Lernens, Bildverarbeitung und Programmierkenntnisse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Computational Neuroscience (MUW)

Computer Vision

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen der Computer Vision zu identifizieren, zu erläutern und gegenüberzustellen
- die aktuelle Fachliteratur im Bereich Computer Vision zu verstehen
- geeignete formal-mathematische Methoden zur Modellierung, Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation anzuwenden

Überfachliche Kompetenzen: Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Dies umfasst insbesondere, wie Algorithmen gesellschaftliche Verzerrungen widerspiegeln oder verstärken können. Beispielsweise weist Gesichtserkennungstechnologie häufig eine geringere Genauigkeit für unterrepräsentierte Gruppen wie Frauen und People of Color auf, was größtenteils auf verzerrte Datensätze zurückzuführen ist, die überwiegend weiße männliche Gesichter enthalten. Die Studierenden entwickeln Fähigkeiten, diesen Herausforderungen zu begegnen, indem sie Trainingsdaten diversifizieren und so die Verstärkung von Geschlechterstereotypen vermeiden. Erkennungssysteme sollten zudem nicht-binäre Identitäten und kulturelle Vielfalt berücksichtigen, da Modelle, die überwiegend auf westlichen Normen basieren, traditionelle Kleidung möglicherweise falsch interpretieren.

Inhalt:

- Grundlegende Interpretation visueller Daten aus Bildern und Videos
- Struktur von Bildern (Bildentstehung, Textur, Szenen und Kontext)
- Lokale und multiskalige Repräsentationen sowie Bildanalyse (Verarbeitung und Verständnis von Bildinhalten)
- Szenenanalyse und Verfahren des maschinellen Lernens für Computer Vision (einschließlich Deep Learning)
- 3D-Verständnis (Tiefenwahrnehmung, Rekonstruktionstechniken, Mehransichtsgeometrie)

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der Computer Vision.

Diese Voraussetzungen werden im Modul *Grundlagen der Computer Vision* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Computer Vision (TUW)

Data Stewardship

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- den Lebenszyklus von Forschungsdaten zu erklären
- einen Datenmanagementplan zu erstellen

- FAIR-Prinzipien in der Praxis anzuwenden
- zwischen verschiedenen Lizenztypen zu unterscheiden
- zu erläutern, was persistente Identifikatoren sind
- bestehende Datenmanagementpraktiken zu bewerten
- Informationen mittels maschinenlesbarer DMPs darzustellen
- Unterschiede zwischen Repositories zu diskutieren
- zu erklären, wie Auffindbarkeit und Interoperabilität von Daten erreicht werden können
- Komponenten einer Forschungsdaten-Management-Infrastruktur zu beschreiben
- den Umfang von RDM-Richtlinien sowie deren Einfluss auf DM-Aktivitäten und -Pflichten darzustellen
- Möglichkeiten zur Zertifizierung eines Repositories und zur Bewertung der Zertifizierungskriterien zu beschreiben
- reproduzierbare Experimente durchzuführen
- Herausforderungen der digitalen Langzeitarchivierung zu erklären
- signifikante Eigenschaften digitaler Objekte zu identifizieren und Erhaltungspläne zu erstellen
- die Rolle des OAIS-Standards zu erklären und diesen korrekt bei der Entwicklung digitaler Archive anzuwenden
- Konzepte und Prozesse in Trusted Research Environments für den Umgang mit sensiblen oder vertraulichen Daten zu erklären

Überfachliche Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung von Daten, insbesondere sensibler Daten (z. B. Geschlecht, Ethnie, medizinische Daten, persönliche Einstellungen), zu verstehen und sich der Prozesse bewusst zu sein, die für eine ethisch korrekte Handhabung von Daten bei Erhebung und Analyse erforderlich sind.

Inhalt:

- Reproduzierbare Forschung
- Maschinenlesbare Datenmanagementpläne
- Forschungsdatenmanagement-Services
- Datenidentifikation und Zitierung
- Herausforderungen der digitalen Langzeitarchivierung, Erhaltungsmaßnahmen
- ISO OAIS-Standard
- Erhaltungsplanung
- Repository-Systeme
- Repository-Zertifizierung
- Trusted Research Environments
- FAIR-Prinzipien, FAIR-Metriken

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Data Stewardship (TUW)

3,0/2,0 UE Data Stewardship (TUW)

Generative AI, General AI

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Dieses Modul vermittelt den Studierenden ein ganzheitliches Verständnis universell einsetzbarer KI: technische Grundlagen, praktische Nutzung, Alignment-Herausforderungen und systemische Auswirkungen. Die Studierenden lernen, KI-Agenten effektiv einzusetzen und dabei ein kritisches Urteilsvermögen über Fähigkeiten und Grenzen zu bewahren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die zentralen Entwicklungen zu erläutern, die von spezialisierten („narrow“) KI-Systemen zu universell einsetzbaren Foundation Models geführt haben, und zu begründen, warum Generalität einen qualitativen Sprung in den Fähigkeiten von KI darstellt
- auf konzeptioneller Ebene zu beschreiben, wie Large Language Models funktionieren, einschließlich Pretraining, Fine-Tuning und Alignment-Techniken wie RLHF
- Ausgaben von KI-Systemen kritisch zu bewerten und typische Fehlermodi wie Halluzinationen, Sykophanz (übermäßiges Zustimmung) und selbstsichere Fehler zu erkennen
- KI-Agenten für komplexe Aufgaben wirksam einzusetzen, einschließlich geeigneter Prompting-, Aufsichts- und Verifikationspraktiken;
- zentrale Konzepte des AI-Alignment zu erklären, einschließlich warum die Ausrichtung von KI-Systemen auf menschliche Intentionen technisch herausfordernd ist;
- zu analysieren, wie KI-Fähigkeiten mit größeren Systemen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft interagieren;
- Chancen und Risiken von KI-Anwendungen im biomedizinischen Kontext zu beurteilen – unter Berücksichtigung technischer Fähigkeiten und domänenspezifischer Anforderungen;
- über kurzfristige KI-Entwicklungen und deren Implikationen für Forschung und berufliche Praxis zu argumentieren.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln Fähigkeiten zum kritischen Denken bei der Bewertung sich schnell weiterentwickelnder Technologien. Sie lernen, Vertrauen angemessen zu kalibrieren und zwischen verlässlichen und unverlässlichen KI-Ausgaben zu unterscheiden. Zudem entwickeln sie strategisches Denken darüber, wie sie sich beruflich in einer Umgebung beschleunigter KI-Fähigkeiten positionieren können. Das Modul adressiert Ethik, Gender und Diversität auf mehreren Ebenen. Die systemische

Perspektive umfasst Fragen der Machtkonzentration, des Zugangs zu KI-Fähigkeiten sowie der Werte, die die KI-Entwicklung prägen.

Inhalt:

- Topic 1: Von spezialisierter KI zu allgemeiner KI
- Topic 2: Wie Foundation Models funktionieren
- Topic 3: KI-Systeme evaluieren und angemessen vertrauen
- Topic 4: KI-Agenten und autonome Systeme
- Topic 5: Praktische Fähigkeiten für die Arbeit mit KI-Agenten
- Topic 6: Eine Reise durch biomedizinische Use-Cases
- Topic 7: AI-Alignment
- Topic 8: Das größere System
- Topic 9: Blick in die Zukunft

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegendes Verständnis von Machine-Learning-Konzepten (Modul „Introduction to Biomedical Data Science and Analytics“, Vertrautheit mit Grundlagen der biomedizinischen Informatik (Modul „Introduction to Digital Health“))

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: xx

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Generative AI, General AI (MUW)

Human-Centered AI

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die Grundlagen von Benutzeroberflächen und Prinzipien des Designs von KI-Systemen zu verstehen
- die Grundlagen des überwachten, unüberwachten und Reinforcement Learning zu verstehen
- Gestenerkennung anzuwenden (Sequenzklassifikation, Markov-Eigenschaft, Erkennung von Gesten und Posen aus Videos)
- adaptive Benutzeroberflächen zu implementieren (automatisierte Optimierung basierend auf Human-Factor-Parametern)
- mit Werkzeugen und Frameworks wie TensorFlow und Unity ML-Agents zu arbeiten

Überfachliche Kompetenzen:

- Parameterabschätzung und Modellauswahl analysieren, um sie an spezifische Szenarien anzupassen
- Mensch-KI-Interaktion aus einer nutzerzentrierten Perspektive evaluieren
- kritisches Denken demonstrieren, indem Nutzeranforderungen, technische Umsetzbarkeit und gesellschaftliche Auswirkungen abgewogen werden
- effektiv in interdisziplinären Teams zusammenarbeiten, um komplexe Gestaltungsprobleme zu lösen
- KI-Systeme entwerfen, die menschliche Nutzer*innen effektiv unterstützen oder mit ihnen kooperieren
- Gestaltungskonzepte und -prozesse klar und überzeugend gegenüber unterschiedlichen Zielgruppen kommunizieren
- sich an Feedback und iterative Prozesse mit Resilienz und wachstumsorientierter Haltung anpassen

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Ethik, Gender und Diversität sind zentrale Themen des Moduls Human-Centered AI. Die Studierenden prüfen kritisch, wie KI-Systeme soziale Ungleichheiten verstärken oder abbauen können, mit Schwerpunkt auf algorithmischer Verzerrung, Fairness und inklusivem Design. Das Modul betont die Bedeutung der Berücksichtigung vielfältiger Nutzer*innenperspektiven. Durch Fallstudien, ethische Rahmenkonzepte und partizipative Designmethoden lernen die Studierenden, KI-Systeme zu entwickeln, die nicht nur effektiv, sondern auch gerecht und gesellschaftlich verantwortlich sind.

Inhalt:

- Grundlagen von KI-Systemen: überwacht, unüberwacht und Reinforcement Learning
- Empfehlungssysteme: Definitionen, Collaborative Filtering, Ähnlichkeitsmaße
- Verarbeitung natürlicher Sprache: Syntax, Semantik, Tokenisierung, Normalisierung, Stemming, Chatbot-Interaktion
- Gestenerkennung: Sequenzklassifikation, Markov-Eigenschaft, Gesten- und Posenerkennung aus Videos
- Adaptive Benutzeroberflächen: automatisierte Optimierung basierend auf Human-Factor-Parametern
- Erklärbare KI: lokale und globale Interpretierbarkeit, LIME, SHAP, automatisierte Begründungsgenerierung

Erwartete Vorkenntnisse:

- Wahrscheinlichkeitsrechnung

Diese Voraussetzungen werden im Modul *Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie* des Bachelorstudiengangs *Informatik* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Human-Centered AI (TUW)

Information Visualization

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die theoretischen Konzepte der Informationsvisualisierung, menschlicher Wahrnehmung und Kognition sowie qualitative und quantitative Evaluationsmethoden zu beschreiben
- Konzepte der Informationsvisualisierung in praktischen Übungen anzuwenden, in Kombination mit Methoden der Datenwissenschaft
- Informationsvisualisierungsalgorithmen, die Qualität visueller Darstellungen, Interaktionstechniken, Analysemethoden und deren Zusammenspiel kritisch zu bewerten
- wahrnehmungs- und kognitionsbasierte Grundlagen sowie moderne Visualisierungsalgorithmen auf das Design von Informationsvisualisierungen anzuwenden
- geeignete Methoden der Informationsvisualisierung für verschiedene Datentypen, Aufgaben und Nutzer*innen auszuwählen
- quantitative und qualitative Evaluationsmethoden anzuwenden, um die Qualität von Informationsvisualisierungen zu beurteilen

Überfachliche Kompetenzen: In diesem Modul sind die Studierenden in der Lage:

- komplexe reale Probleme durch Anwendung von Theorie und Konzepten der Informationsvisualisierung zu analysieren
- die Anwendung von Informationsvisualisierung in verschiedenen Domänen, wie Biologie und Ingenieurwissenschaften, zu untersuchen und zu analysieren
- Informationsvisualisierung zur Erklärung von KI-Methoden zu nutzen
- effektiv in Teams zu arbeiten und zu kommunizieren
- Analyseergebnisse zu präsentieren

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Insbesondere lernen die Studierenden, Visualisierungen so zu gestalten und kritisch zu reflektieren, dass sie für Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen, Fähigkeiten und Perspektiven zugänglich und nutzbar sind. Dazu gehört die Sensibilität gegenüber Verzerrungen in der Datenerhebung und -darstellung, das Vermeiden von Stereotypen und kulturellen

Unsensibilitäten sowie der Einsatz inklusiver visueller Elemente. Das Modul behandelt zudem das Potenzial der Visualisierung zur Entdeckung und Minderung von Verzerrungen in datenwissenschaftlichen Anwendungen. Weiterhin werden ethische Aspekte der Evaluation von Visualisierungen diskutiert.

Inhalt:

- Grundlagen von Daten, Visualisierungsdesign und Interaktionsdesign
- Grundlagen der menschlichen visuellen Wahrnehmung und Kognition
- Designmethodik, Taxonomien und Modelle
- qualitative und quantitative Evaluationsmethoden
- Erklärbare KI
- Verschiedene Anwendungsbereiche, z. B. Biologie sowie weitere Disziplinen der Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
- Anwendung verschiedener Methoden zur Datenvorverarbeitung und visuellen Inspektion
- Implementierung eines einfachen interaktiven Informationsvisualisierungstools
- Präsentation von Ergebnissen der visuellen Datenanalyse

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Information Visualization (TUW)

Introduction to Medical Data Science and Analytics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Konzepte der medizinischen Data Science und des Maschinellen Lernens zu erklären, einschließlich Datentypen, Skalenniveaus, Verteilungen, Klassifikation, Regression und Clustering.
- medizinische Datensätze zu analysieren, aufzubereiten und vorzuverarbeiten, inklusive Umgang mit fehlenden Daten, Standardisierung und Integration heterogener Datenquellen.
- statistische Modelle wie lineare und logistische Regression, Mixed-Effects-Modelle sowie Überlebensanalysen (Kaplan–Meier, Cox-Regression) anzuwenden und deren Ergebnisse zu interpretieren.
- grundlegende ML-Verfahren (z. B. Decision Trees, Random Forests, Support Vector Machines, neuronale Netze) auszuwählen, zu trainieren und mittels Kreuzvalidierung und Regularisierung zu evaluieren.

- Modellkomplexität, Overfitting, Regularisierung und Merkmalsauswahl (z. B. Lasso, Ridge) kritisch zu beurteilen.
- statistische und ML-basierte Ansätze miteinander zu vergleichen und deren Annahmen, Stärken und Grenzen im Kontext medizinischer Anwendungen zu verstehen.
- typische Herausforderungen medizinischer Datenanalyse — wie kleine Stichproben, hohe Dimensionalität und Unsicherheit — zu erkennen und geeignete methodische Strategien abzuleiten.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein kritisches Verständnis für die Anwendung datengetriebener Methoden in der Medizin und reflektieren deren Limitationen sowie ethische Implikationen. Sie sind in der Lage, Fragen zu Datenqualität, Bias, Reproduzierbarkeit und Generalisierbarkeit zu erkennen und zu diskutieren. Darüber hinaus stärken sie ihre Fähigkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Medizin, Statistik und Informatik sowie zur klaren Kommunikation analytischer Ergebnisse gegenüber Fach- und Nicht-Fachpublikum.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1 — Statistical Basics of Medical Data Science:

- Introduction: aims and scope of Biostatistics (including statistical software)
- Planning a study for medical science (including types of studies; observational studies; missing data mechanisms; study protocol; initial data analysis; reporting guidelines)
- Analysis of variance (including multiple testing problem; analysis of covariance; repeated measures)
- Modelling continuous outcomes (including general aspects of model purpose and multivariable model building; model diagnostics; clustered observations)
- Modelling binary outcomes (including maximum likelihood principle; logistic regression; performance measures)
- Describing and modelling time-to-event data (including Kaplan-Meier estimator; Cox proportional-hazards regression model; explained variation)

Teil 2 — Foundations of Medical Machine Learning:

- Arten von medizinischen Daten aus Sicht des maschinellen Lernens
- Datenaufbereitung: Bereinigung, Integration, Vorverarbeitung und Standardisierung
- Grundlegende Lernaufgaben: Klassifikation und Regression
- Überwachtes und unüberwachtes Lernen
- Lineare vs. nichtlineare Modelle, Lernen von Repräsentationen aus Daten
- Klassische Verfahren: Support Vector Machine, Ensemble-Methoden, Bootstrapping, Boosting
- Moderne Deep Learning Architekturen: Convolutional Neural Network, Transformer
- Generalisierung, Overfitting, Regularisierung, induktive Vorannahmen (inductive bias), No-Free-Lunch-Theorem
- Grenzen des maschinellen Lernens

Erwartete Vorkenntnisse: Mathematische Grundkenntnisse (Analysis, Vektoralgebra) und Grundkenntnisse der Statistik (deskriptive Statistik, schließende Statistik und ihre wesentlichen Tests).

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Statistical Basis of Medical Data Science (MUW)

3,0/2,0 VU Foundations of Medical Machine Learning (TUW)

Introduction to Digital Health

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Fachkompetenzen: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind Student_innen in der Lage:

- grundlegende Konzepte der medizinischen Dokumentation richtig einzuordnen und in Zusammenhang zu bringen
- Gesundheitsinformationssysteme auf Basis elementarer Eigenschaften zu beschreiben, wie z.B. der Art und Standardisierung ihrer Inhalte, Institutions- vs. Patientenzentrierung, Direkter vs. Indirekter Dokumentation
- medizinische Klassifikationen und Nomenklaturen zu unterscheiden und wichtige Vertreter beider Arten von Ordnungssystemen zu beschreiben
- verbreitete Typen medizinischer Dokumentation zu charakterisieren, wie z.B. elektronische Gesundheits- und Patientenakten, Register, klinische Studien
- einen Überblick über wichtige eHealth Umsetzungen im europäischen und österreichischen Gesundheitswesen zu geben
- Charakteristika offener verteilter Informationssysteme zu beschreiben
- zwischen gebräuchlichen Arten der Kommunikation und des Datenaustausches im Gesundheitswesen zu unterscheiden und deren Zusammenhänge zu kennen
- die verschiedenen Ebenen der Interoperabilität im Gesundheitsdatenaustausch zu unterscheiden und Voraussetzungen für einen semantisch interoperablen Gesundheitsdatenaustausch zu nennen
- die zentralen Konzepte, Methoden und Designprinzipien der Human Computer Interaction im klinischen sowie im Wellbeing Kontext zu verstehen und auf Fragen der Gebrauchstauglichkeit, Nutzererfahrung, Barrierefreiheit und Zugänglichkeit anzuwenden, inklusive telemedizinischer Nutzungsszenarien.
- technologische Innovationen wie Wearables, medizinische Sensorik und Robotik im Hinblick auf Nutzungskontexte, Interaktionsformen und Auswirkungen auf Gesundheit und Wellbeing kritisch zu analysieren, einschließlich ihres Potenzials für digitale Biomarker.

- datenbasierte digitale Unterstützungs und Interventionssysteme im Kontext von Diagnose, Monitoring, Prävention und Therapie aus einer nutzerzentrierten Perspektive zu bewerten, unter besonderer Berücksichtigung patientenzentrierter Outcomes.
- digitale Versorgungsszenarien unter Berücksichtigung heterogener Nutzergruppen, organisationaler Rahmenbedingungen und situativer Nutzungskontexte zu konzipieren und zu reflektieren.
- aktuelle Forschungstrends, Innovationsprozesse und frühe Evaluationsansätze in der digitalen Gesundheits und Wellbeing Forschung einzuordnen und kritisch zu diskutieren.
- rechtliche, ethische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen digitaler Gesundheits und Wellbeing Technologien zu verstehen und in Design und Evaluationsprozesse zu integrieren.

Überfachliche Kompetenzen: Durch ergänzende Vorträge von Klinikern bekommen die Student_innen aus erster Hand einen Eindruck vermittelt, welche Bedeutung der Einsatz von eHealth-Technologien im Gesundheitswesen für Gesundheitsdienstleister hat. Der Austausch mit medizinischen Fachexperten bietet einen ersten Einstieg zur Entwicklung entsprechender Kommunikationsfähigkeiten für Medizininformatiker_innen in ihrer künftigen Funktion als Mediationsschnittstelle zwischen Technik und Medizin.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1 — Digital Health Foundations and Data Governance:

- Grundlagen der Dokumentation: Zentrale Begriffe, Definitionen und Typen medizinischer Dokumentation.
- Ordnungssysteme und Semantik: Einführung in medizinische Klassifikationen (ICD, OPS) und Nomenklaturen (SNOMED CT, LOINC). Grundlagen der semantischen Interoperabilität.
- Systemarchitekturen: Charakteristika von Gesundheitsinformationssystemen (KIS, PIS) und offene verteilte Informationssysteme.
- Datenaustausch und Interoperabilität: Arten des Austauschs von Gesundheitsdaten (HL7 FHIR, IHE Profile).
- Public Health Framework: eHealth-Meilensteine in Europa und Österreich (ELGA, e-Rezept).
- Telemedizin in der Praxis: Telekommunikation, Tele-Kardiologie (als Fallbeispiel)

Teil 2 — Human-Computer Interaction for Health and Wellbeing

- Propädeutikum Human Computer Interaction (HCI): Designprinzipien, Gebrauchstauglichkeit, Nutzererfahrung, Barrierefreiheit und Zugänglichkeit im klinischen Alltag sowie in Anwendungen für Wellbeing.
- Technologische Innovationen: Wearables, medizinische Sensorik und Robotik im Gesundheitswesen und Wellbeing Kontext.
- Digitale Therapeutika und datenbasierte Unterstützung: Integration von Nutzungs und Gesundheitsdaten in Diagnose, Monitoring, Prävention und unterstützende Interventionsprozesse.

- Telemedizinische und digitale Versorgungskonzepte: Gestaltung und Nutzung verteilter Versorgungsszenarien unter Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzergruppen und Nutzungskontexte.
- Forschung und Zukunftsperspektiven: Aktuelle Forschungstrends, nutzerzentrierte Innovationsprozesse, frühe Evaluation und partizipative Designansätze.
- Rechtliche und ethische Rahmenbedingungen: Datenschutz, Regulierung, Inklusion und verantwortungsvolle Gestaltung digitaler Gesundheits und Wellbeing Systeme.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Digital Health Foundation and Data Governance (MUW)

3,0/2,0 VU Human-Computer Interaction for Health and Wellbeing (TUW)

Introduction to Molecular Biology

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des ersten Teil des Moduls können die Studierenden die Grundlagen der enzymatisch katalysierten chemischen Reaktionen, die dem zellulären Stoffwechsel zu Grunde liegen, beschreiben und verstehen. Damit sind sie in Lage, dieses komplexe Netzwerk im Bezug auf eine einzelne Zelle oder ganzer Organe unter Einsatz von Methoden der Bioinformatik zu analysieren. Diese Analysen, die unter den Begriffen „Proteomics“ und „Metabolomics“ firmieren stellen wichtige Werkzeuge dar, um in der Medizin pathologische Veränderungen im Metabolismus zu beschreiben und an Hand der Ergebnisse geeignete Therapien anzuwenden oder zu entwickeln. Nach erfolgreichem Abschluss des zweiten Teil des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Struktur und Funktionsweise des humanen Genoms zu beschreiben und zu verstehen. Darüber hinaus wird die Basis geschaffen, die komplexen Signalnetzwerke zwischen Zellen und deren molekulare Basis zu verstehen. Damit sind die Studierenden in der Lage pathologische Veränderungen im Genom und daraus resultierende Veränderungen im Proteom und Signalosom unter Einsatz von Methoden der Bioinformatik zu analysieren. Diese bioinformatischen Analysen stellen ein wichtiges Werkzeug dar um in der Medizin pathologische Veränderungen in der Regulation der Zellteilung, die oft zur Krebsentstehung führen zu beschreiben und an Hand der Ergebnisse geeignete Therapien anzuwenden oder zu entwickeln.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kompetenzen, um molekularbiologische Inhalte im biomedizinischen Kontext verantwortungsvoll und interdisziplinär einzuordnen. Sie können zentrale Konzepte und Ergebnisse (z. B. zu Genomveränderungen, Signaltransduktion, Proteom/Metabolom) adressat_innengerecht

kommunizieren und kritisch reflektieren, welche Unsicherheiten, Limitationen und Interpretationsspielräume sich aus Datenqualität, Messmethoden und Modellannahmen ergeben.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1:

- Grundlagen der allgemeinen Chemie und Thermodynamik soweit es für das Verstehen von chemischen Bindungen und chemischen Reaktionsgleichgewichten notwendig ist.
- Aufbau und Struktur von Proteinen. Methoden zur Reinigung von Proteinen und Analyse und Darstellung ihrer molekularen Strukturen.
- Funktion von Enzymen und Beschreibung enzymatisch katalysierter Reaktionen.
- Beschreibung des zellulären Stoffwechsels am Beispiel des katabolen Energiestoffwechsels und der Bildung von ATP.

Teil 2:

- Struktur und Funktion von DNA und RNA.
- Zellteilung und DNA-Replikation.
- Organisation des Genoms und Sequenzieren von Genomen.
- Mutationen und DNA-Reparatur im Zusammenhang mit der Krebsentstehung.
- Genexpression und Proteinbiosynthese.
- Grundlagen der Signaltransduktion.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine. Teil 1 bietet die Vorkenntnisse für Teil 2.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Introduction to Molecular Biology, part 1 (MUW)

3,0/2,0 VO Introduction to Molecular Biology, part 2 (MUW)

Introduction to Neuroscience

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Die Vorlesung vermittelt eine breite Einführung in die Neurowissenschaften. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Konzepte der Neurochemie und zentraler Transmittersysteme zu erklären und auf einfache Beispiele anzuwenden.

- zentrale Prinzipien der Neurobiologie (wichtige Zelltypen, ausgewählte Zellfunktionen) sowie Grundzüge der Humangenetik im neurowissenschaftlichen Kontext zu beschreiben.
- wesentliche Strukturen der mikro- und makroskopischen Neuroanatomie zu benennen und funktionell einzuordnen.
- Kernelemente der Neurophysiologie (Aktionspotenzial, Synapsen) sowie Nervenbahnen, Schaltkreise und Netzwerke zu erklären und ausgewählte Systeme (u. a. autonomes Nervensystem, Stressachse, sensorische und motorische Funktionen) zu diskutieren.
- ausgewählte Aspekte der Pathophysiologie des Nervensystems anhand neuropsychiatrischer Beispiele zu erläutern und grundlegende diagnostische Kriterien (inkl. genetischer Erkrankungen) einzuordnen.
- grundlegende Konzepte von Therapie, Versorgung und Intervention (z. B. Pharmakotherapie, Neurostimulation) zu beschreiben und deren Zielsetzungen/Limitierungen zu skizzieren.
- ausgewählte Spezialthemen (z. B. Schlaf, Schmerz, Gedächtnis, limbisches System) zusammenzufassen und mit den Basiskonzepten des Moduls zu verknüpfen.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus erwerben die Studierenden überfachliche Kompetenzen, um neurowissenschaftliche Inhalte interdisziplinär und verantwortungsvoll einzuordnen. Sie können zentrale Konzepte und Befunde aus unterschiedlichen Ebenen (molekular, zellulär, systemisch, klinisch) adressat_innengerecht kommunizieren und kritisch reflektieren, welche Unsicherheiten und Grenzen sich aus Messmethoden, Studiendesigns und Datenqualität ergeben. Außerdem stärken sie wissenschaftliche Arbeitstechniken wie strukturierte Literaturrecherche, kritische Quellenbewertung sowie nachvollziehbare Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen — auch im Rahmen einer Seminararbeit. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Reflexion ethischer und gesellschaftlicher Aspekte der Neurowissenschaften.

Inhalt:

- Grundkonzepte der Neurochemie und der Transmittersysteme
- Grundkonzepte der Neurobiologie: Zelltypen und ausgewählte Funktionen spezifischer Zellen; grundlegendes Verständnis der Humangenetik
- Grundkonzepte der mikro- und makroskopischen Neuroanatomie
- Grundkonzepte der Neurophysiologie: Aktionspotenzial und elektrochemische Synapsen, Nervenbahnen, Schaltkreise, Netzwerke; ausgewählte Systeme einschließlich Komponenten des autonomen Nervensystems, der Stressachse sowie ausgewählter sensorischer und motorischer Funktionen
- Pathophysiologie des Nervensystems – ausgewählte Beispiele neuropsychiatrischer Erkrankungen sowie diagnostische Kriterien, einschließlich genetischer Erkrankungen
- Ausgewählte Aspekte der Therapie, Versorgung und Intervention, einschließlich Pharmakotherapie und Neurostimulation

- Mehrere Spezialthemen (können je nach Kohorte variieren), z. B. Schlaf, Schmerz, sexuelle Dimorphismen im Nervensystem, Gedächtnis, Funktion des limbischen Systems

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Zellbiologie sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/2,5 VO Introduction to Neuroscience (MUW)

2,0/1,5 SE Introduction to Neuroscience (MUW)

Logic-based Artificial Intelligence

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Am Ende dieses Moduls sind die Studierenden mit einer Reihe logikbasierter Formalismen zur Beschreibung von Problemfeldern vertraut. Sie können einen geeigneten Formalismus für ein gegebenes Problem auswählen und das Problem in diesem Formalismus korrekt modellieren. Die Studierenden sollen außerdem in der Lage sein, eine passende Inferenzmaschine auszuwählen, um das jeweilige Problem zu lösen, basierend auf einem Verständnis der implementierten Probleme.

Fachkompetenzen: Die Studierenden, die das Modul abschließen, sind in der Lage:

- Domänenspezifikationen in klassischer Prädikatenlogik korrekt zu lesen und zu schreiben,
- zu entscheiden, ob eine gegebene Aussage konsistent mit oder aus einer Logikspezifikation ableitbar ist,
- eine gegebene Domäne mit einer Description Logic geeigneter Ausdrucksstärke zu beschreiben,
- Instanzen klassischer DL-Schlussfolgerungsdienste zu verstehen und zu lösen: Konsistenzprüfung, Instanzprüfung und Konzeptunterordnung,
- die Prinzipien des nichtmonotonen Schließens zu verstehen und verschiedene nicht-monotone Schlussfolgerungsrelationen zu erkennen,
- Logikprogramme mit Standardnegation korrekt zu schreiben und deren Answer-Set-Semantik zu berechnen,
- probabilistische Domänen zu modellieren und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen,
- unterschiedliche Arten von Entscheidungsregeln zu erkennen, und
- Algorithmen anzuwenden, um Regeln aus tabellarischen Daten zu lernen.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, Problemfelder präzise zu modellieren und die Angemessenheit verschiedener Techniken für spezifische Situationen

zu beurteilen und kritisch zu hinterfragen. Sie können ethische Herausforderungen identifizieren und formulieren, die beim Einsatz von KI-Techniken in der Praxis auftreten. Die im Modul behandelten Inhalte enthalten keine geschlechtsspezifischen Aspekte. Lehrmaterialien und -methoden werden jedoch unter Berücksichtigung von Diversität entwickelt, um eine inklusive Lernumgebung für Studierende aus unterrepräsentierten Gruppen zu gewährleisten.

Inhalt: Das Modul behandelt folgende Themen:

- Aussagen- und Prädikatenlogik als Wissensrepräsentationssprachen
- Description Logics und ontologisches Schließen
- effizient durchführbares ontologisches Schließen
- Grundlagen des nichtmonotonen Schließens
- Answer-Set-Programmierung und deklarative Problemlösung
- Logiken mit Unsicherheit
- Regel-Lernen
- Anwendungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Logic-based Artificial Intelligence (TUW)

Medical Signal Processing and Imaging

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Die Natur digitalisierter Biosignale und die darin enthaltene Information zu verstehen und geeignete Verarbeitungsalgorithmen zur Transformation, Darstellung und Weiterverarbeitung anzuwenden.
- Daten aus der Bildgebung unterschiedlicher medizinischer Geräte zu identifizieren, ihren Entstehungsprozess zu erklären und zu rekonstruieren, sowie typische Gefahren/Risiken zu verstehen.
- die aktuelle Fachliteratur (State of the Art) im Bereich der medizinischen Signalverarbeitung und Bildgebung zu verstehen.
- geeignete Verarbeitungstechniken anzuwenden, um klinisch relevante Informationen aus diesen Signalen und Bildern zu extrahieren.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Fragestellungen zu Ethik, Gender und Diversität im Kontext der biomedizinischen Signal- und Bildverarbeitung zu identifizieren, zu formulieren und zu diskutieren. Insbesondere umfasst dies, wie Algorithmen gesellschaftliche Verzerrungen (Bias) widerspiegeln oder verstärken können. Die Studierenden entwickeln Kompetenzen, diesen Herausforderungen zu begegnen, u. a. durch statistische Analyse ihrer Datensätze sowie Debiasing-Techniken, um eine Leistungsver schlechterung für marginalisierte Gruppen zu vermeiden.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1 — Akquise von Biosignalen und bildgebenden Verfahren in der Medizin (physikalische Grundlagen, erhobene Messgrößen, Ableite-/Aufnahmetechniken, Signal- bzw. Bildrekonstruktion, Informationskodierung, klinischer Nutzen und Anwendung):

- Elektrokardiographie
- Elektroenzephalographie
- Lichtbildbasierte Bildgebung
- Röntgentechniken/Projektionsradiographie
- (Röntgen-)Computertomographie
- Magnetresonanztomographie
- Sonographie/Ultraschallbildgebung
- Optische Kohärenztomographie
- Photoplethysmographie

Teil 2 — Analyse von Biosignalen und medizinischen Bilddaten:

- Digitalisierung von Signalen/Bilddaten (Abtasttheorem, Quantisierung)
- Funktionenräume zur Signal-/Bildrepräsentation (Fourierreihen, Wavelets, ...)
- Signale und Bilder als stochastische Größe
- Methoden der digitalen Filterungen (Signal-/Bildverbesserung)
- Techniken der Signal- und Bildrestauration in der medizinischen Anwendung
- Segmentierungsmethoden für medizinische Signal-/Bilddaten (Graphcut)
- Gebräuchliche Merkmalsräume in der medizinischen Signal-/Bildanalyse
- Klassifikatoren für Merkmalsräume in der Medizin
- Harmonisierungstechniken für medizinische Bilder
- Methoden der Signal- und Bildanalyse im Zeitalter des Machine Learning (Convolutional Neural Networks, ...)
- Alle genannten Methoden werden unter Anwendungsbezug auf medizinische Signal-/Bilddaten (EEG, EKG, CT, MRT, Ultraschall, OCT, ...) vorgestellt

Erwartete Vorkenntnisse: Mathematische Grundkenntnisse (komplexe Zahlen, Analysis, etc.)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und

Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Biosignal Processing (MUW)

3,0/2,0 VU Medical Imaging and Image Processing (MUW)

Medical Visualization and Visual Analytics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Methoden in den Bereichen Medical Visualization und Visual Analytics zu identifizieren, zu erklären und zu unterscheiden. Ihr Wissen orientiert sich an den neuesten Entwicklungen in der Domäne, einschließlich moderner Techniken und Anwendungen in der medizinischen Datenanalyse und -visualisierung.

Insbesondere können die Studierenden:

- zentrale Konzepte der Medical Visualization und Visual Analytics beschreiben
- Visualisierungstechniken für medizinische Bildgebung, Genomik und Public-Health-Daten auflisten
- grundlegende Aufgaben in Datenmodellierung, Abstraktion und rechnerischen Visualisierungsmethoden durchführen
- KI und Machine Learning in der medizinischen Datenanalyse und -visualisierung anwenden
- Herausforderungen in Neuroinformatik, Bioinformatik und epidemiologischer Visualisierung diskutieren
- technisches Fachwissen mit biomedizinischem Domänenwissen für innovative Lösungen verbinden
- Probleme in klinischen und wissenschaftlichen Datenvisualisierungskontexten lösen
- Visualisierungsmethoden auf ihre Effektivität in unterschiedlichen biomedizinischen Anwendungen evaluieren
- die Bedeutung von Human-in-the-Loop-Ansätzen für interaktive Visual Analytics verstehen

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden arbeiten in interdisziplinären Teams und kooperieren mit klinischen und biologischen Fachexpert*innen. Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Dies umfasst Fairness und Verzerrungen bei KI-gestützten Diagnosen, Repräsentation in Public-Health-Daten sowie inklusives Design von Visualisierungstools für unterschiedliche Nutzer*innengruppen.

Inhalt:

- Grundlegende und fortgeschrittene Konzepte der medizinischen Visualisierung und Visual Analytics
- Neuroinformatik, Bioinformatik und Visualisierung in Public Health
- Rechnerische Methoden zur Datenvorverarbeitung und Darstellung medizinischer Daten
- KI und Machine Learning in der medizinischen Datenanalyse
- Entwurf und Implementierung von Visualisierungslösungen für komplexe medizinische Datensätze
- Evaluierung von Visualisierungstechniken hinsichtlich Genauigkeit, Effizienz und biomedizinischer Relevanz

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlagen der Datenvisualisierung und -analyse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Medical Visualization and Visual Analytics (TUW)

Methodological Foundations of Public Health Informatics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Grundlagen und zentrale Begriffe der Outcomes Research zu erklären und diese in messbare Variablen für digitales Reporting und Entscheidungsunterstützung zu übersetzen.
- geeignete Outcome Domänen, Indikatoren und Maßzahlen für konkrete klinische oder gesundheitssystemische Fragestellungen auszuwählen, zu definieren und zu begründen.
- Dashboards als soziotechnische Interventionen zu konzipieren: Nutzer_innen, Entscheidungen, Workflows, Kontext und beabsichtigte Handlungen zu spezifizieren und Kennzahlen mit Entscheidungspunkten zu verknüpfen.
- strukturierte Dashboard Spezifikationen zu erstellen.
- Outcomes Dashboards zu entwickeln und zu prototypisieren, unter Anwendung von Prinzipien der Visual Analytics, Informationshierarchie und Usability — mit Fokus auf Interpretierbarkeit und klinische Relevanz.

- grundlegende Datenaufbereitung und Validierung durchzuführen und die Aussagekraft von Kennzahlen kritisch zu prüfen.
- die Qualität und den Nutzen von Dashboards zu evaluieren und geeignete Methoden auszuwählen.
- Grundlagen der Epidemiologie zu erklären und zentrale Maßzahlen korrekt zu berechnen und zu interpretieren.
- weiterführende epidemiologische Methoden, insbesondere Regressionsmodelle, für einfache Fragestellungen auszuwählen, anzuwenden und Ergebnisse angemessen zu interpretieren.
- einfache Rechen und Analysebeispiele selbstständig durchzuführen — wahlweise unter Nutzung gängiger Software (z.B. SPSS, R, MS Excel) — und Resultate nachvollziehbar zu dokumentieren.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kompetenzen für interdisziplinäres Arbeiten im Public Health und Gesundheitsinformatik Kontext. Sie können Anforderungen und Informationsbedarfe unterschiedlicher Stakeholder (z.B. Klinik, Management, Public Health) strukturiert erheben und in verständliche Spezifikationen übersetzen, Ergebnisse adressat_innengerecht kommunizieren und methodische Entscheidungen transparent begründen. Sie entwickeln Daten und Methodenkompetenz im Sinne von Reproduzierbarkeit (Dokumentation, Metrikdefinitionen, Versionierung) sowie ein kritisches Bewusstsein für Risiken und Nebenwirkungen datengetriebener Entscheidungsunterstützung (Fehlinterpretation, unbeabsichtigte Anreizsysteme, algorithmischer Bias). Außerdem reflektieren sie den verantwortungsvollen Umgang mit sensiblen Gesundheitsdaten (Datenschutz, Zugriffskontrollen, Governance) und stärken Team und Projektkompetenzen durch die Planung, Umsetzung und Präsentation eines praxisnahen Portfolioprojekts.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1 — Outcomes Research:

- Überblick: Outcomes Research und Versorgungsforschung — Ziele, Fragestellungen, Datentypen (Routinedaten, Register, Kohorten, Surveys).
- Auswahl und Operationalisierung von Outcome Maßen (inkl. PROMs/PREMs, Qualitäts /Sicherheitsindikatoren) und Übersetzung in digitale Kennzahlen.
- Dashboards als soziotechnische Intervention: Use Case Design, Nutzerrollen, Workflows, Verantwortlichkeiten und Governance.
- Dashboard Blueprint: Metrik Dictionary, Datenprovenienz, Refresh Raten, Schwellenwerte, Drill down Logik, Dokumentation.
- Datenaufbereitung und Validierung: Linking/Aggregation, Missingness, Bias, Reliabilität, Stabilität und Sensitivität von Indikatoren.
- Visual Analytics & User Centered Design: Visual Encoding, Informationshierarchie, Interpretierbarkeit, Barrierefreiheit.
- Evaluation: Usability und Verständnistests, Vertrauen/Actionability, Mixed Methods Ansätze, Log Daten Analyse.

- Ethik, Fairness, Sicherheit und Privacy in Outcomes Dashboards: Risiken erkennen und geeignete Mitigationsmaßnahmen ableiten.
- Projekt: End to End Portfolio (Fragestellung → Indikatoren → Prototyp → Evaluationsplan → Deployment Empfehlungen).

Teil 2 — Epidemiologie:

- Grundlagen der Epidemiologie aus medizinischer und methodisch statistischer Sicht.
- Wichtige Begriffe und Maßzahlen (u.a. standardisierte Raten) — Berechnung, Interpretation und Grenzen.
- Grundlagen von Studiendesigns, Bias und Confounding (Einordnung und praktische Konsequenzen).
- Weiterführende Methoden in der Epidemiologie, insbesondere Regressionsmodelle (Einführung und Anwendung).
- Übung: Rechnen und Interpretieren an einfachen Beispielen; optional unterstützt durch Software (SPSS, R, MS Excel u.a.).

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse in (Public)Health/medizinischer Informatik und ein grundlegendes Verständnis medizinischer bzw. Public Health Konzepte sind hilfreich. Mathematisch statistische Grundlagen werden im Modul aufgegriffen und anhand von Übungen gefestigt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Outcomes Research (MUW)

3,0/2,0 VU Epidemiology (MUW)

ML in Medical Imaging and Precision Medicine

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- zentrale Konzepte, Modelle und Algorithmen des Deep Learning für die medizinische Bildanalyse zu identifizieren, zu erklären und kritisch zu bewerten, einschließlich Klassifikation, Lokalisation, Segmentierung, Repräsentationslernen und generativer Modellierung.
- aktuelle wissenschaftliche Literatur in Machine Learning (ML) / Deep Learning (DL), medizinischer Bildverarbeitung und Präzisionsmedizin zu verstehen und kritisch zu bewerten.

- durchgängige Deep-Learning-Workflows für Anwendungen in der medizinischen Bildgebung zu entwerfen, zu implementieren und zu evaluieren, einschließlich Datenanalyse, Vorverarbeitung, Modelltraining, Validierung und Interpretation, unter Verwendung moderner Software-Frameworks (z. B. PyTorch).
- geeignete ML-/DL-Methoden für Probleme der medizinischen Bildgebung auszuwählen und zu begründen – basierend auf Datenmerkmalen wie Modalität, Klassenungleichgewicht, Unsicherheit der Annotation, fehlenden Daten, Multicenter-Variabilität und den Zielsetzungen der Aufgabe.
- traditionelle ML-basierte Ansätze (z. B. PCA, statistische und Active-Shape-Modelle, SVMs, Random Forests) mit modernen Deep-Learning-Methoden zu vergleichen sowie deren Annahmen, Stärken und Grenzen zu verstehen.
- fortgeschrittene Deep-Learning-Konzepte wie Convolutional Neural Networks, transformerbasierte Modelle, self-supervised und unsupervised Learning, generative Modelle, multimodales Lernen und Foundation Models im Kontext der medizinischen Bildgebung anzuwenden.
- Robustheit, Generalisierungsfähigkeit und Unsicherheit medizinischer KI-Systeme zu bewerten, einschließlich Aspekten wie Domain Adaptation, Domain Generalization, Continual Learning und Federated Learning in Multicenter- und longitudinalen Settings.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus können Studierende Fragestellungen zu Ethik und Fairness im Kontext der Entwicklung und des Einsatzes von Deep-Learning-Systemen in der medizinischen Bildanalyse und Präzisionsmedizin identifizieren, formulieren und diskutieren. Insbesondere verstehen die Studierenden, wie Deep-Learning-Modelle Verzerrungen (Bias) widerspiegeln, verstärken oder abschwächen können, zum Beispiel durch:

- verzerrte oder unvollständige Trainingsdatensätze, die zu reduzierter Leistung für unterrepräsentierte Patient_innengruppen führen.
- modalitäts-, standort- oder populationsspezifische Biases in medizinischen (Bild-)Daten.
- Herausforderungen durch fehlende Daten, Klassenungleichgewicht und ungleichen Zugang zu diagnostischen Technologien.

Die Studierenden entwickeln Strategien, um diesen Herausforderungen zu begegnen – etwa durch biasbewusste Datenaufbereitung, geeignete Evaluationsprotokolle, Methoden der erklärbaren KI (XAI) und Unsicherheitsabschätzung. Zudem reflektieren sie ethische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, die die Überführung von Machine-Learning-Modellen in klinische Forschung und die medizinische Routinepraxis bestimmen.

Inhalt:

- Workflow der Modellentwicklung
- Grundlagen des Deep Learning & CNNs für Klassifikation
- Wichtige DL-Architekturen und -Konzepte – Klassifikation & Regression
- Wichtige DL-Architekturen und -Konzepte – Lokalisation & Segmentierung
- Zeitreihen und Transformer

- Erklärbarkeit, Unsicherheit
- Repräsentationslernen und generative Modelle
- Umgang mit Multicenter-Daten
- Multimodales DL und fehlende Daten
- Foundation Models und Agentenansätze
- Transfer in Forschung und Praxis

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse in Machine Learning (grundlegendes Supervised Learning, traditionelle ML-Methoden, Grundlagen neuronaler Netze inkl. Backpropagation) aus Modul Introduction to Biomedical Data Science and Analytics, solide Programmierkenntnisse (z.B. Python).

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU ML in Medical Imaging and Precision Medicine (MUW)

Modeling and Simulation for Medical Informatics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eigenständig einfache Modellierungs- und Simulationsstudien für ein gegebenes Forschungsthema im Bereich Medizinische Informatik durchzuführen.

Bezüglich der methodischen Inhalte bedeutet dies, dass die Studierenden:

- die Prinzipien von Modellierung und Simulation verstehen und den standardmäßigen Ablauf beschreiben können
- verschiedene Modellierungsmethoden unterscheiden und klassifizieren sowie deren typische Anwendungsbereiche benennen können
- die Modellierungsmethoden anwenden können, um gegebene reale Systeme zu modellieren, sowie konzeptionelle Modelle entwickeln und analysieren können
- konzeptionelle Modelle in bestimmten Simulatoren implementieren und Simulationen damit durchführen können

Bezüglich des Anwendungsfokus sind die Studierenden in der Lage:

- Grundkonzepte von Health Technology Assessment (HTA) und Comparative Effectiveness Research (CER) zu verstehen und deren Rolle bei der Bewertung innovativer Therapien, Arzneimittel, Medizinprodukte und struktureller Veränderungen im Gesundheitssystem zu erkennen

- grundlegende Datenstrukturen von Gesundheitssystemen, insbesondere im österreichischen Kontext, zu verstehen
- das Konzept und die Bedeutung von PICO-Fragen (Population-Intervention-Comparator-Outcomes) zu verstehen
- den Einsatz verschiedener Modellierungsmethoden im HTA zu verstehen
- abhängig vom gegebenen HTA-Problem eine geeignete Modellierungsstrategie korrekt auszuwählen
- eine Modellierungs- und Simulationsstudie zur Bewertung von Gesundheitstechnologien durchführen zu können, einschließlich Datenerhebung, Implementierung, Modellparametrierung und Simulationsexperimenten

Überfachliche Kompetenzen: Modellierung und Simulation ist traditionell ein interdisziplinäres Forschungsfeld, das Mathematik, Informatik und die jeweilige Anwendungsdisziplin kombiniert. In diesem Modul bearbeiten die Studierenden Modellierungs- und Simulationsprojekte unter Beratung von Expert*innen aus Public Health, Health Technology Assessment und Epidemiologie. Diese Expert*innen sind seit vielen Jahren aktiv in der wissenschaftlichen Entscheidungsunterstützung des österreichischen Gesundheitssystems tätig und kennen sowohl die Besonderheiten und Struktur des Systems als auch die Herausforderungen hinsichtlich Datenverfügbarkeit, -qualität und -erhebung.

Bezüglich Ethik liegt der Schwerpunkt dieses Moduls auf der transparenten und wissenschaftlich fundierten Durchführung von Modellierungs- und Simulationsstudien. Insbesondere im Public-Health-Bereich, der durch die Vielzahl unterschiedlicher Interessen von Akteur*innen (Bund, Länder, Ärzt*innen und deren Verbände, Krankenhäuser und deren Verbände, Pharmaunternehmen) geprägt ist, können Interessenkonflikte schnell auftreten. Daher ist es besonders wichtig, die Forschungsfragen neutral zu formulieren und ergebnisoffene Resultate aus mehreren Outcome-Dimensionen und verschiedenen Perspektiven bereitzustellen. Interpretation und Diskussion müssen im Zweifel stets der menschlichen Gesundheit Vorrang vor ökonomischen oder strategischen Interessen geben.

Inhalt:

- Allgemeine Einführung in Modellierung und Simulation (M&S) als wissenschaftliche Methode
- Einführung in M&S-Terminologie, Klassifikation der Teilbereiche und allgemeiner Workflow der Modellierung und Simulation (Simulationszyklus)
- Vertiefte Diskussion der Modellierungsansätze: System Dynamics, diskrete Ereignissimulation, zelluläre Automaten, agentenbasierte Modellierung, Markov-Modellierung sowie Modellierung und Simulation mit Differenzen- und Differentialgleichungen
- Implementierung von Modellen in verschiedenen Programmierungsumgebungen (z. B. Python) und Simulatoren (z. B. AnyLogic)
- Einführung in Techniken zur Analyse konzeptioneller Modelle und experimentelles Design für M&S-Studien
- Vertiefte Diskussion zu HTA- und CER-Studien

- Einführung in das österreichische Gesundheitssystem und die Datenlandschaft
- Aktuelle Praxis und Anwendung von M&S zur Analyse der Einführung innovativer Therapien, Arzneimittel und Medizinprodukte in Gesundheitssysteme, einschließlich ethischer und rechtlicher Aspekte

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundlegende Programmierkenntnisse (z. B. Python, MATLAB oder vergleichbar)
- Grundlegende universitäre Mathematikkenntnisse, insbesondere Differentialgleichungen, Matrixrechnung, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Modeling and Simulation (TUW)

3,0/2,0 VU Modeling and Simulation in Health Technology Assessment (TUW)

Neuroinformatics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- zu verstehen, wie neuronale Populationen Informationen über die Welt kodieren,
- den Stand der Forschung bei der Modellierung der Dynamik neuronaler Populationen mit Neuronalen Netz Modellen zu kennen,
- niedrigdimensionale latente Repräsentationen abzuleiten, um Verarbeitungen im Gehirn zu interpretieren,
- zu verstehen, wie konsistente latente Repräsentationen abgeleitet werden, um Wissen und Decoder unabhängig von Individuen zu generalisieren,
- fortgeschrittene Machine Learning Werkzeuge zur Modellierung neuronaler Populationsdynamik einzusetzen,
- Forschungsfragen zu formulieren und geeignete Methodiken zu deren Beantwortung zu entwickeln,
- verschiedene neuronale Netzmodelle für Kognition und Motorik zu implementieren,
- Spike Muster einzelner Neurone aus neuronalen Populationen zu analysieren,
- neuronale Decoder zu programmieren, um Brain Machine Interfaces zu steuern.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus erwerben die Studierenden überfachliche Kompetenzen für interdisziplinäre Forschung und Entwicklung an der Schnittstelle von

Neurowissenschaften, Machine Learning und Medizintechnik. Sie können komplexe methodische Entscheidungen (z. B. Modellwahl, Trainings-/Validierungsstrategie, Interpretationsansätze) transparent begründen, Ergebnisse adressat_innengerecht kommunizieren (z. B. gegenüber neurowissenschaftlichen und technischen Partner_innen) und Limitationen sowie Unsicherheiten von Daten und Modellen kritisch reflektieren.

Inhalt:

- Kurze Einführung in neuronale Netzmodelle des Gehirns.
- Theorie des Neural Coding: Single Neuron Coding, zeitliche und Raten Codes, Populationscoding, Theorie effizienter Kodierung.
- „Computation by Dynamics“-Perspektive: Modellierung neuronaler Populationsdynamik mit rekurrenten neuronalen Netzen.
- Latente neuronale Repräsentationen: Inferenz latenter Variablen der Populationsaktivität mittels überwachter und unüberwachter Repräsentationslernmethoden.
- Interpretation motorischer und kognitiver Berechnungen mithilfe latenter Variablen.
- Neuronale Decoding Algorithmen für Motorik und Sprache: Anwendungen in Brain Machine Interfaces.
- Generalisierung latenter Zustände: konsistente latente Variablen inferieren und zwischen Individuen übertragen.
- Computationale Analogien zwischen menschlichem und künstlichem Lernen.

Erwartete Vorkenntnisse: Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Linearer Algebra (Vektorräume), Analysis (gewöhnliche Differentialgleichungen) und Statistik (Unabhängigkeit, Bayes Theorem). Hilfreich sind außerdem Grundkenntnisse im Deep Learning (Loss Funktionen, Multilayer Perceptron, Bias Varianz Trade off) sowie durchschnittliche Python Programmiererfahrung (z.B. PyTorch und/oder TensorFlow), insbesondere beim Training neuronaler Netze. Grundwissen in Neurowissenschaften ist hilfreich, aber nicht erforderlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Neuroinformatics (MUW)

Practice of Medicine

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wichtigsten Konzepte, Prinzipien und Methoden der klinischen Medizin zu identifizieren, zu erklären und einzuordnen. Ihr Wissen umfasst aktuelle Standards

der Patientenversorgung und die Anforderungen an moderne IT-Systeme im klinischen Umfeld. Insbesondere können die Studierenden:

- Die medizinische Nomenklatur und Terminologie (Präfixe, Suffixe, anatomische Grundlagen) korrekt anwenden.
- Den klinischen Workflow (Patient Journey) von der Aufnahme über die Diagnostik bis zur Entlassung skizzieren.
- Methoden der evidenzbasierten Medizin (EbM) und klinische Leitlinien in den Kontext der Entscheidungsunterstützung setzen.
- Medizinische Dokumentations- und Kodierungssysteme (wie ICD, OPS und DRG) für die Datenverarbeitung differenzieren.
- Die wesentlichen Methoden der Diagnostik (Labor, Mikrobiologie, bildgebende Methoden, Genetik, etc.) benennen und ihre technischen Grundlagen erklären.
- Grundlegende histologische Techniken zur Darstellung feingeweblicher Morphologie und Pathomorphologie (Färbemethoden, Mikroskopie) zu beschreiben
- Die Rolle der Molekularpathologie in der modernen Diagnostik bewerten.
- Anforderungen an die Usability und Patientensicherheit aus der klinischen Realität ableiten.
- Ethische und rechtliche Rahmenbedingungen (z. B. Medizinproduktegesetz, Datenschutz) in der medizinischen Praxis bewerten.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden lernen, in interdisziplinären Teams zu arbeiten und effektiv mit klinischem Personal (Ärzt_innen, Pflegekräften) zu kommunizieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Fragestellungen zu Ethik, Gender und Diversität im Kontext der Patientenversorgung zu diskutieren. Dies beinhaltet die Berücksichtigung von Fairness in diagnostischen Algorithmen sowie das inklusive Design von klinischen Informationssystemen für unterschiedliche Nutzergruppen.

Inhalt:

- Struktur des Gesundheitswesens: Ambulanter vs. stationärer Sektor.
- Die medizinischen Fachgebiete (konservative und chirurgische Fächer), ihre Kompetenzen und Einsatzgebiete, Schulmedizin vs. Alternative Medizin.
- Klinische Entscheidungsfindung und "Clinical Reasoning", Anamnese, Differenzialdiagnostik.
- Prozesse der medizinischen Dokumentation und Abrechnung.
- Medizinische Terminologie: Aufbau fachsprachlicher Begriffe.
- Klassifikation und Kodierung (ICD-10, SNOMED CT, etc.).
- Prozesse der Diagnostik (Labordiagnostik, Mikrobiologie, diagnostische Pathologie, Radiologie, Elektrophysiologie, genetische Diagnostik, etc.)
- Therapeutische Prozesse (Medikation, operative Eingriffe, Pflegeplanung, Verhaltenstherapie, etc.)
- Patientensicherheit, Risikomanagement und Qualitätsmanagement.
- Rechtliche Grundlagen (Datenschutz, Haftungsregelungen, Arzneimittel- und Medizinproduktegesetze, etc.) und Medizinethik im digitalen Zeitalter.

- Praxisbeispiele: Analyse von IT-Herausforderungen in der klinischen Routine (z. B. Visite, OP-Management).

Erwartete Vorkenntnisse: Grundkenntnisse über Anatomie, Physiologie und Pathologie aus dem Modul „Biological Basis of Disease“.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Practice of Medicine (MUW)

Project in Medical Informatics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- das für eine Aufgabe erforderliche Hintergrundwissen aus der Medizinischen Informatik zu identifizieren,
- dieses Wissen anzuwenden, um die gestellte Aufgabe zu lösen,
- die Lösung wissenschaftlich zu begründen.

Konkret bedeutet dies, dass sie:

- wissenschaftliche Analyse-, Design- und Implementierungsstrategien anwenden (unter Berücksichtigung des aktuellen Stands der Forschung und kritischer Reflexion der Lösung),
- geeignete formale, mathematische und methodische Ansätze für Modellbildung, Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation auswählen,
- passende Technologien, Softwarewerkzeuge, Gesundheitsdaten-Standards und Methoden der klinischen Informatik zur Lösung der Aufgabe einsetzen,
- die Ergebnisse gründlich analysieren und mit anderen Lösungen aus dem Stand der Forschung vergleichen,
- die Ergebnisse umfassend und präzise dokumentieren,
- die Ergebnisse überzeugend in einem interdisziplinären Umfeld präsentieren.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden lernen:

- Probleme eigenständig zu formulieren und zu lösen,
- Probleme und Lösungen zu präsentieren,
- kritische Rückmeldungen zu ihrer Arbeit zu schätzen und zu berücksichtigen,
- ihre eigenen Grenzen und Fähigkeiten einzuschätzen.

Das Modul fördert zudem die individuelle Kreativität und das Innovationspotenzial (Neugier). Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, ethische Fragestellungen, Gender- und Diversitätsaspekte sowie den Datenschutz von Gesundheitsdaten und die Patientensicherheit im Kontext der Modulthemen zu identifizieren, zu artikulieren und zu diskutieren.

Inhalt: In diesem Modul werden praktische Probleme aus dem Bereich der Medizinischen Informatik bearbeitet. Dies vermittelt Einblicke in die wissenschaftliche Praxis und aktuelle Forschung in der Medizinischen Informatik. Um größere Aufgaben zu bearbeiten, können zwei Praxisprojekte kombiniert werden. Konkret umfasst die Arbeit:

- Technische Spezifikation einer Aufgabe aus der Medizinischen Informatik,
- wissenschaftlich fundierte Lösung der gestellten Aufgabe,
- wissenschaftliche Dokumentation und Diskussion der Ergebnisse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 PR Project in Medical Informatics

Prosthetics and Control Theory

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Absolvent_innen kennen die wichtigsten medizinischen Grundlagen im Bereich von Amputationen, sowie chirurgischer, therapeutischer und technischer Versorgung von betroffenen Patient_innen. Ebenso haben sie ein Verständnis für die Funktionsweise und Anwendungsbereiche der Neuroprothetik (Funktionellen Elektrostimulation, Neuromodulation), mit einem Fokus auf Bewegungsrehabilitation, unter anderem nach Querschnittslähmung. Darüber hinaus verfügen sie über grundlegende Kenntnisse der medizinischen Regelungstechnik, verstehen den Unterschied zwischen Steuerung und Regelung, können diese auf medizinische Geräte anwenden und einfache Regelungsalgorithmen implementieren. Dieses theoretische Wissen können sie mit konkreten Fragestellungen der medizinischen Informatik verknüpfen. Im Konkreten können Absolvent_innen:

- den Unterschied zwischen Steuerung (Open-Loop) und Regelung (Closed-Loop) erklären und auf medizinische Geräte anwenden.
- Grundlagen und Anwendungsbeispiele der medizinischen Regelungstechnik erklären
- lineare dynamische Systeme im medizinischen Kontext mathematisch modellieren und analysieren.

- klassische Regler (z.B. PID-Regler) für medizinische Anwendungen entwerfen und deren Stabilität bewerten
- Eigenständige Entwicklung von Computerprogrammen zur Steuerung und Regelung medizinischer Geräte
- Gründe für Extremitäten-Amputationen nennen und den Impact auf das Leben von Betroffenen nennen
- Versorgungsoptionen, sowie ihr Vor- und Nachteile beschreiben
- Bisheriges Wissen und Können aus dem Bereich der Bio-Signale mit Fragestellungen aus der Prothesensteuerung verknüpfen
- Aktuelle Trends und Forschungsbereiche im Bereich der Prothetik identifizieren und Lösungsansätze aus dem Bereich der Informatik diskutieren
- die physiologischen und technischen Hintergründe der Funktionellen Elektrostimulation und deren Wirkungsmechanismen erklären und dabei auf Stimulatortechnik, Parameter, Elektroden und Anwendungssicherheit Bezug nehmen
- Die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Bereich der Elektrostimulation beschreiben und sich in klinische Diskussionen einbringen
- Sicherheitsmaßnahmen und Kontraindikationen von Elektrostimulation beschreiben
- Mit einem Wissen über die historische Entwicklung und aktuelle Forschung in der Elektrostimulation Arbeitsbereiche der medizinischen Informatik identifizieren

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus erwerben Studierende Kompetenzen für die praxisnahe Entwicklung und Bewertung prothetischer und regelungstechnischer Systeme im medizinischen Kontext. Sie lernen, in interdisziplinären Teams (z. B. Medizintechnik, Informatik, Physiotherapie, Ärzt_innen, Orthopädietechnik) zielgerichtet zu kommunizieren, Anforderungen aus klinischen und patient_innen-zentrierten Perspektiven zu erheben und technische Entscheidungen nachvollziehbar zu begründen. Dazu gehören auch wissenschaftliches Arbeiten (kritische Literaturrecherche, saubere Dokumentation und Reproduzierbarkeit von Implementierungen), sowie strukturiertes Problemlösen und Projektarbeit (Iterationen, Test- und Evaluationsplanung). Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf verantwortungsbewusstem Umgang mit sicherheitskritischen Systemen: Studierende reflektieren ethische Aspekte (Autonomie, Teilhabe, Fairness, Umgang mit Vulnerabilität), Datenschutz bei biosignalbasierten Anwendungen sowie Risiken und Grenzen von Steuerungs-/Regelungsansätzen (z. B. Fehlfunktionen, Überanpassung, Robustheit im Alltag) und können Maßnahmen zur Risikominimierung und sicheren Anwendung ableiten.

Inhalt: Das Modul gliedert sich thematisch in die medizinisch-therapeutischen Grundlagen der Prothetik und die technische Realisierung von Steuerungssystemen. Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1 — Prothetik:

- Arten und Ursachen von Amputationen
- Medizinische-therapeutisches Vorgehen bei Amputationen
- Technische Möglichkeiten in der Prothetik

- Selbsterfahrung durch Testen von Prothesen/Therapiekonzepten in der Prothetik
- Grundbegriffe und Wirkungsmechanismen der Funktionellen Elektrostimulation
- Geschichte der medizinischen Elektrostimulation
- Anwendungsbeispiele von Nerven- und Muskelstimulation bei unterschiedlichen Krankheitsbildern, mit Fokus auf Bewegungsrehabilitation, u.a. nach Querschnittslähmung
- Praktische Grundlagen zur klinischen Testung und Therapieplanung, sowie ambulanten und telemedizinischen Betreuung der Heimanwendung von Funktioneller Elektrostimulation
- Selbsterfahrung zu Stimulationstechniken und Wirkungsmechanismen.

Teil 2 — Regelungstechnik in der Medizin:

- Grundlagen der Systemtheorie: Definition von System, Eingang, Ausgang und Zustand.
- Unterscheidung von Steuerung (Open-Loop) und Regelung (Closed-Loop).
- Modellierung dynamischer Systeme: Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen.
- Analyse linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich.
- Rückkopplung (Feedback) und Stabilitätskriterien.
- Entwurf und Implementierung von Reglern (P, PI, PID) für medizinische Aktuatoren.
- Einführung in digitale Regelsysteme (Zeitdiskrete Systeme) für die Implementierung in Software.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagen der Biosignalverarbeitung (aus dem Modul Biosignale und Medizinische Bildgebung), Mathematische Grundlagen (insb. Differentialrechnung und komplexe Zahlen). Grundkenntnisse in Programmierung (z.B. Python oder MATLAB) sind vorteilhaft.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Prosthetics (MUW)

3,0/2,0 VU Control Theory in Medicine (MUW)

Public Health Policy and Healthcare Management

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Grundbegriffe und zentrale Modelle der Public-Health-Policy (u.a. Systemgestaltung, Zielgruppen, Prävention, integrierte Versorgung) zu erklären und auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.
- Strukturen und Funktionsweisen von Gesundheitssystemen zu beschreiben und Gestaltungsmöglichkeiten (Governance, Finanzierung, Leistungserbringung, Regulierung) vergleichend zu analysieren.
- gesellschaftliche und soziale Determinanten von Gesundheit zu erläutern und in die Planung von Public-Health-Maßnahmen einzubeziehen.
- Management- und Organisationstheorien sowie -konzepte zu erklären und deren Bedeutung für Gesundheitssysteme und -organisationen (inkl. Besonderheiten wie NPO-Management) abzuleiten.
- Prozesse, Strukturen und Organisationsabläufe im Gesundheitssektor zu analysieren und daraus Anforderungen für (medizin-)informatische Lösungen abzuleiten.
- die Rolle von MIS, KIS und Informationstechnologien im Kontext zentraler Managementprozesse einzuordnen und deren Nutzen sowie Grenzen kritisch zu bewerten.
- neue Versorgungsformen und Präventionsmaßnahmen konzeptionell zu entwickeln und deren Umsetzbarkeit unter Berücksichtigung von Stakeholdern, Ressourcen und Rahmenbedingungen zu beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen: Darüber hinaus erwerben die Studierenden überfachliche Kompetenzen für interdisziplinäre Zusammenarbeit im gesundheits- und sozialpolitischen Kontext. Sie können komplexe Problemstellungen strukturiert analysieren, Positionen unterschiedlicher Berufsgruppen und Stakeholder nachvollziehen und Ergebnisse adressat_innengerecht kommunizieren (z.B. als kurze Policy-/Management-Memos oder Präsentationen). Sie stärken Fähigkeiten im kritischen Denken, in Diskussion und Moderation sowie im projektorientierten Arbeiten. Zudem reflektieren sie ethische und gesellschaftliche Dimensionen von Entscheidungen in Public Health und Health Care Management (z.B. Equity, Transparenz, Interessenkonflikte) und können Unsicherheiten und Limitationen der zugrundeliegenden Evidenz angemessen darstellen.

Inhalt: Das Modul besteht aus zwei Teilen:

Teil 1 — Public Health Policy:

- Gestaltungsmöglichkeiten von Gesundheitssystemen: Ziele, Akteure, Institutionen und Steuerungsinstrumente.
- Gesellschaftliche und soziale Determinanten von Gesundheit und ihre Bedeutung für Public-Health-Strategien.
- Öffentliche Gesundheitsversorgung, Public Health, Definition/Erreichbarkeit von Zielgruppen.
- Planung, Gestaltung und Umsetzung von Präventionsmaßnahmen; Monitoring und Weiterentwicklung.
- Integrierte Versorgung und neue Versorgungsformen: Entwicklung, Umsetzung und Rahmenbedingungen.
- Anwendungsfelder der medizinischen Informatik im Public-Health-Kontext (gemeinsam erarbeitet).

Teil 2 — Health Care Management:

- Einführung in Management- und Organisationstheorien und -konzepte.
- Besonderheiten des Managements von Gesundheitssystemen und -organisationen (z.B. NPO-Management).
- Prozesse, Strukturen und Organisationsabläufe im Health Care Management (Planung, Koordination, Steuerung, Qualität).
- MIS, KIS und Informationstechnologien als Unterstützung für Managementprozesse: Einordnung, Nutzen, Grenzen.
- Probleme, offene Fragestellungen und mögliche Grenzen IT-gestützter Managementansätze im Gesundheitswesen.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Public Health Policy (MUW)

3,0/2,0 VO Health Care Management (MUW)

Responsible Digital Ethics

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- zentrale Konzepte der digitalen Ethik zu verstehen, einschließlich Vertrauen, Fairness, Verantwortlichkeit und digitale Rechte,
- regulatorische Rahmenwerke zu erkennen und deren Auswirkungen auf ethische digitale Praktiken anzuwenden,
- ethische Gestaltungsprinzipien bei der Entwicklung und Implementierung digitaler Systeme zu bewerten.

Überfachliche Kompetenzen:

- reale Herausforderungen der digitalen Ethik anhand von Fallstudien und wissenschaftlicher Literatur zu analysieren,
- ethische Zielkonflikte in komplexen technologischen Umgebungen kritisch zu bewerten,
- umsetzbare Strategien zu entwickeln, um ethische Prinzipien in Entwurf, Audit und Einsatz digitaler Systeme zu integrieren,

- persönliche und berufliche Verantwortung als Gestalter:in der digitalen Landschaft zu reflektieren,
- effektive Kommunikationsstrategien zu ethischen Herausforderungen und Lösungen für unterschiedliche Zielgruppen anzuwenden,
- Rahmenwerke für ethische Praktiken in interdisziplinären und organisatorischen Kontexten zu entwerfen und umzusetzen.

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Ethik, Geschlecht und Diversität im Kontext verantwortungsvoller digitaler Ethik werden durch die Untersuchung von Fairness, Verantwortlichkeit und digitalen Rechten in technologischen Systemen behandelt. Das Modul befähigt die Studierenden, ethische Zielkonflikte, regulatorische Rahmenwerke und Verzerrungen zu evaluieren und inklusive sowie verantwortungsvolle digitale Praktiken sicherzustellen. Fallstudien und Prinzipien des ethischen Designs unterstützen die Studierenden dabei, Strategien zu entwickeln, um ethische Überlegungen in reale digitale Systeme zu integrieren.

Inhalt:

- Einführung in die digitale Ethik: Aufstieg digitaler Systeme und Notwendigkeit ethischer Praktiken.
- Kernprinzipien: Vertrauen, Fairness, Verantwortlichkeit, Transparenz und digitale Rechte.
- Ethisches Design: Prinzipien und Methoden zur Gestaltung ethischer Systeme.
- Regulatorische Landschaften: Überblick über regulatorische Maßnahmen und deren Auswirkungen auf Systemleistung und ethische Audits.
- Praktische Herausforderungen: Fallstudien zu ethischen Dilemmata in der digitalen Technologie (z. B. KI-Verzerrungen, Datenschutz, algorithmische Verantwortlichkeit).
- Rollen und Verantwortlichkeiten: Die zentrale Rolle von Praktiker:innen bei der Förderung verantwortungsvoller digitaler Ethik.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Grundkenntnisse ethischer Theorien und Rahmenwerke
- Grundkenntnisse regulatorischer Rahmenwerke und Richtlinien

Diese Vorkenntnisse werden im Modul *Denkweisen der Informatik* des Bachelorprogramms *Informatik* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Responsible Digital Ethics (TUW)

Seminar in Medical Informatics

Regelarbeitsaufwand: 3,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage:

- *Literatur zu einem ausgewählten Thema zu recherchieren:* Die Studierenden führen eigenständige Literaturrecherchen unter Verwendung akademischer Datenbanken, Fachzeitschriften, Konferenzbeiträge und anderer relevanter Quellen der Medizinischen Informatik durch. Sie bewerten die Quellen kritisch hinsichtlich Relevanz, Glaubwürdigkeit und wissenschaftlicher Qualität.
- *eine geeignete Kategorisierung der gefundenen Literatur zu bestimmen und anzuwenden:* Die Studierenden analysieren die gesammelte Literatur, identifizieren zentrale Themen, Methoden und Forschungsrichtungen. Sie entwickeln ein strukturiertes Kategorisierungsschema (Taxonomien), gruppieren verwandte Arbeiten und heben Zusammenhänge sowie Unterschiede hervor.
- *die behandelte Forschung zu beschreiben:* Die Studierenden fassen die Erkenntnisse aus der Literatur zusammen und synthetisieren diese, indem sie grundlegende Konzepte, Methoden und Ergebnisse erklären. Sie diskutieren aktuelle Ansätze, Herausforderungen und offene Forschungsfragen. Ihre Beschreibungen beinhalten kritische Bewertungen der Stärken und Schwächen verschiedener Studien und deren Implikationen für die Medizinische Informatik.

Überfachliche Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse strukturiert und prägnant einer Gruppe zu präsentieren. Sie entwickeln und halten mündliche Präsentationen, die ihre Literaturanalyse und zentrale Erkenntnisse klar vermitteln.
- Die Studierenden zeigen die Fähigkeit, Fragen des Publikums durchdacht zu beantworten und aktiv an akademischen Diskussionen teilzunehmen.
- Die Studierenden erstellen einen schriftlichen Bericht zu den Inhalten ihrer Präsentation, unter Beachtung wissenschaftlicher Schreibstandards und bewährter Praktiken. Der Bericht bietet einen umfassenden Überblick über das gewählte Thema und reflektiert ein tiefes Verständnis sowie kritische Analyse.

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren. Dies umfasst Diskussionen über ethische Implikationen, Patientenvertretung und Diversität in Gesundheitsdaten und klinischen Entscheidungsunterstützungssystemen. Aspekte wie Verzerrungen in verwendeten KI-Modellen, gerechter Zugang zu digitalen Gesundheitstools, Patientendatenschutz oder ethische Fragestellungen beim Einsatz von KI für Diagnostik und Therapieplanung können je nach gewähltem Thema behandelt werden.

Inhalt: Im Seminar vertiefen die Studierenden die Literatur zu einem gewählten Thema der Medizinischen Informatik (z. B. Bioinformatik, Neuroinformatik, Public Health Informatics etc.) und präsentieren ihre Ergebnisse sowohl schriftlich als auch mündlich.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 SE Seminar in Medical Informatics

Standardized Health Information Management

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind Student_innen in der Lage

- grundlegende Konzepte im begrifflichen Umfeld von Electronic Health Records richtig einzuordnen und in Zusammenhang zu bringen
- den bei Electronic Health Record Standards üblichen Modellierungsansatz in zwei getrennten Ebenen zu erklären
- den 2-Ebenen-Ansatz zur Modellierung von Gesundheitsdaten praktisch anzuwenden, die konform zu den Standards HL7 Clinical Document Architecture bzw. HL7 FHIR sind
- Struktur und Inhalte standardisierter klinischer Informationsmodelle zu beschreiben, die eine zentrale Rolle in nationalen und internationalen eHealth-Umsetzungen einnehmen
- Die wichtigsten Resource Typen des Standards HL7 FHIR zu charakterisieren und ihr Zusammenspiel zu beschreiben
- Die Arten des Austausches von FHIR-konformen Gesundheitsdaten mittels der Funktionen der RESTful API zu unterscheiden
- Überblick über klinische Klassifikationen, Terminologien und Ontologien für Interoperabilität und KI im Gesundheitswesen. Den Aufbau des OMOP Common Data Models und damit verbundene Methoden und Konzepte zu verstehen
- Den üblichen Ablauf der Transformation von Gesundheitsdaten in das OMOP Common Data Model zu beschreiben
- Den Zweck und Einsatz von wichtigen Software-Werkzeugen im Umfeld des OMOP Common Data Model zu verstehen
- den Lebenszyklus von Bilddaten im medizinischen Umfeld und die damit zusammenhängenden zugrundeliegenden Prozesse zu kennen
- Probleme im Zusammenhang mit dem medizinischen Bildmanagement zu identifizieren und die vermittelten Methoden zur Bewältigung dieser Probleme anwenden zu können
- über Kenntnisse der wesentlichen in der digitalen Medizin aktuell eingesetzten Standards für Bildmanagement zu verfügen
- Kenntnisse über allgemeine medizinische Bildarchivlösungen zu erlangen

Überfachliche Kompetenzen: Die Student_innen bekommen einen Überblick, welche internationalen Standardisierungsorganisationen im Bereich der Medizinischen Informatik aktiv sind und wie sich deren Spezifikationen in der Repräsentation von Gesundheitsdaten manifestieren. Sie erfahren, welche Voraussetzungen geschaffen werden müssen und welche Vorarbeiten erforderlich sind, um ein praktikables Netzwerk für den Austausch harmonisierter Gesundheitsdaten zu etablieren.

Inhalt:

- Electronic Health Record und konzeptionelles Umfeld gemäß ISO Definitionen
- Modellierung von standardisierten Electronic Health Records mittels des 2-Ebenen-Ansatzes
- Umsetzung des 2-Ebenen-Ansatzes beim Standard HL7 Clinical Document Architecture
- Umsetzung des 2-Ebenen-Ansatzes beim Standard HL7 FHIR
- Beispiele standardisierter klinischer Informationsmodelle im nationalen und internationalen Kontext
- Resource Typen im Standard HL7 FHIR
- Die RESTful API im Standard HL7 FHIR
- Wichtige eHealth Terminologie-Standards
- Einführung in die Sekundärnutzung von Gesundheitsdaten im Allgemeinen und dem OMOP Common Data Model im Speziellen
- Zentrale Schritte beim „Extract-Transform-Load“ Prozess von Gesundheitsdaten in das OMOP Common Data Model
- Zentrale Open Source Werkzeuge im Umfeld des OMOP Common Data Model
- Einführung in das Konzept von “Picture Archiving and Communication Systems” (PACS) und den Standard “Digital Imaging and Communications in Medicine” (DICOM)
- Vorstellung des dem DICOM-Standard zugrundeliegenden Datenmodells
- Kodierungsverfahren zur Repräsentation der Entitäten dieses Datenmodells und Datenspeicherung nach DICOM
- Datenaustausch und Schnittstellen nach dem DICOM-Standard
- Bildsystematiken in der medizinischen Bildarchivierung

Erwartete Vorkenntnisse: “Introduction to Digital Health”, Grundkenntnisse im Programmieren, Datenbankabfragen (SQL), und HTTP/REST Abfragen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 1,5/1,0 VU Standardized electronic health records modeling (MUW)
- 1,5/1,0 VU Standardized health information exchange and terminologies (MUW)
- 1,5/1,0 VU Standardized common data models for secondary use (MUW)
- 1,5/1,0 VO Medical image management standards (MUW)

Virtual and Augmented Reality

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Tracking- und Anzeigetechnologien zu verstehen,
- 3D-Interaktionen in virtuellen Umgebungen zu gestalten,
- verteilte VR/AR-Systeme zu erstellen,
- Stereo-Rendering-Techniken anzuwenden,
- die grundlegenden Konzepte von 3D-Ein- und Ausgabegeräten für Interaktionen in virtuellen Umgebungen zu verstehen.

Überfachliche Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage:

- menschliche Wahrnehmung in virtuellen Umgebungen zu verstehen (z. B. räumliches Verständnis, menschliche Bewegung, Verkörperung, Agency),
- medizinische Anwendungen von VR/AR-Systemen zu kennen,
- Trainings- und Bildungsanwendungen mit VR/AR-Systemen zu analysieren,
- ethische, geschlechtsspezifische und diversitätsbezogene Aspekte bei der Gestaltung von VR/AR-Systemen und 3D-Interaktionen zu berücksichtigen, wie z. B. geschlechtsspezifische Effekte bei Cybersickness, menschliche Faktoren während der Immersion in virtuellen Umgebungen und Verbesserung der Zugänglichkeit in VR/AR-Oberflächen.

Inhalt:

- Virtuelle Realität sowie angrenzende Bereiche, Augmented Reality und Mixed Reality
- Anwendungsbereiche und aktuelle Forschungsfelder (inkl. medizinischer Anwendungen)
- 3D-Grafikhardware
- VR-Hardware: Ein- und Ausgabegeräte, Tracking- und Anzeigetechnologien, Interaktionsgeräte
- VR-Software: 3D-Grafiktoolkits und Standards, Benutzeroberflächen und 3D-Interaktion
- Psychologische Aspekte (Presence, Immersion)

Erwartete Vorkenntnisse: Kenntnisse im Bereich Multimedia.

Diese Vorkenntnisse werden im Modul *Multimedia* vermittelt.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Virtual and Augmented Reality (TUW)

Wellbeing Technologies

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachkompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage:

- Design- und Evaluationsmethoden für Wohlbefindensstechnologien anzuwenden,
- Schnittstellen zu prototypisieren, die körperliches und mentales Wohlbefinden fördern,
- Sportsensoren, Bewegungsverfolgung und physiologische Messungen bei der Entwicklung von Wohlbefindensstechnologien zu nutzen,
- ethische Aspekte bei der Gestaltung und Implementierung gesundheitsbezogener Technologien zu berücksichtigen.

Überfachliche Kompetenzen:

- Theoretische Konzepte zu Wohlbefinden, Personal Informatics und körperlicher Aktivität in die Technologiegestaltung zu analysieren und zu integrieren,
- die Auswirkungen von Technologien auf das Wohlbefinden kritisch zu bewerten, unter besonderer Berücksichtigung ethischer Implikationen und Nutzerbedürfnisse,
- innovative, nutzerzentrierte Lösungen zur Förderung gesunder Verhaltensweisen zu entwickeln,
- die Komplexität und Verantwortung bei der Gestaltung gesundheitsbezogener Technologien zu verstehen,
- die eigene Rolle als Designer:innen von Technologien, die Wohlbefinden und Lebensstil beeinflussen, zu reflektieren,
- effektiv in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten, um Designherausforderungen im Bereich Wohlbefinden zu lösen,
- Designkonzepte, ethische Überlegungen und Evaluationsergebnisse verständlich an verschiedene Zielgruppen zu kommunizieren.

Weiters können die Studierenden Fragestellungen von Gender, Ethik und Diversität im Kontext der Inhalte des Moduls identifizieren, formulieren und diskutieren.

Inhalt:

- Einführung in Wohlbefindensstechnologien: Grundlagen zu Wohlbefinden, Personal Informatics und gesundem Lebensstil
- Designprinzipien: Methoden und Strategien zur Gestaltung von Technologien, die Wohlbefinden fördern

- Ethik und Verantwortung: Ethische Rahmenwerke und die Verantwortung von Designer:innen gesundheitsbezogener Technologien
- Evaluationsmethoden: Ansätze zur Bewertung der Wirkung und ethischen Implikationen von Wohlbefindensstechnologien
- Prototyping und Werkzeuge: Praktische Arbeit mit Sportsensoren, Bewegungsverfolgung und physiologischer Messung
- Praktische Herausforderungen: Fallstudien und Beispiele von Wohlbefindensstechnologien, mit Fokus auf Design, ethische Implikationen und Nutzung
- Anwendungen: Technologien zur Förderung körperlicher Aktivität, gesunder Gewohnheiten und mentalen Wohlbefindens

Erwartete Vorkenntnisse:

- Erfahrung mit Design-Tools und Prototyping interaktiver Systeme
- Grundlagen der Ubiquitous Computing
- Erfahrung in der Durchführung quantitativer und qualitativer Nutzerstudien

Verpflichtende Voraussetzungen: Inskription des Masterstudiums.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Wellbeing Technologies (TUW)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Inhalt: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 4,5 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der

Transferable Skills werden insbesondere Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der Fakultät für Informatik (Anhang D) und aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen.

B Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Den Studierenden wird empfohlen, beim Eintritt in das Masterstudium — vorzugsweise im ersten oder zweiten Semester — unmittelbar die Module des Prüfungsfachs *Foundations of Medical Informatics* zu absolvieren, da diese die inhaltliche Voraussetzung für das weitere Studium darstellen. Das dritte Semester ist am besten für ein Auslandssemester geeignet.

C Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Die mit einem Stern markierten Module sind Wahl-, die übrigen Pflichtmodule.

Prüfungsfach „Foundations of Medical Informatics“ (30 ECTS)

Modul „Advanced Software Engineering in the Biomedical Context“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Advanced Software Engineering in the Biomedical Context (MUW)

3,0/2,0 PR Advanced Software Engineering in the Biomedical Context (TUW)

Modul „Biological Basis of Disease“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Biological Basis of Disease, Part I: Anatomy and Histology (MUW)

3,0/2,0 VU Biological Basis of Disease, Part II: Physiology and Pathology (MUW)

Modul „Introduction to Medical Data Science and Analytics“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Statistical Basis of Medical Data Science (MUW)

3,0/2,0 VU Foundations of Medical Machine Learning (TUW)

Modul „Introduction to Digital Health“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Digital Health Foundation and Data Governance (MUW)

3,0/2,0 VU Human-Computer Interaction for Health and Wellbeing (TUW)

Modul „Practice of Medicine“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Practice of Medicine (MUW)

Prüfungsfach „Biological and Medical Principles“

*Modul „Bioinformatics“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Bioinformatics (MUW)

*Modul „Computational Neuroscience“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Computational Neuroscience (MUW)

*Modul „Introduction to Molecular Biology“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Introduction to Molecular Biology, part 1 (MUW)

3,0/2,0 VO Introduction to Molecular Biology, part 2 (MUW)

*Modul „Introduction to Neuroscience“ (6,0 ECTS)

4,0/2,5 VO Introduction to Neuroscience (MUW)

2,0/1,5 SE Introduction to Neuroscience (MUW)

*Modul „Neuroinformatics“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Neuroinformatics (MUW)

***Modul „Prosthetics and Control Theory“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Prosthetics (MUW)

3,0/2,0 VU Control Theory in Medicine (MUW)

Prüfungsfach „Data, Policy, and Health Informatics“

***Modul „Advanced Database Systems“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Advanced Database Systems (TUW)

***Modul „AI Ethics“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU AI Ethics (TUW)

***Modul „Data Stewardship“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Data Stewardship (TUW)

3,0/2,0 UE Data Stewardship (TUW)

***Modul „Methodological Foundations of Public Health Informatics“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Outcomes Research (MUW)

3,0/2,0 VU Epidemiology (MUW)

***Modul „Public Health Policy and Healthcare Management“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Public Health Policy (MUW)

3,0/2,0 VO Health Care Management (MUW)

***Modul „Responsible Digital Ethics“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Responsible Digital Ethics (TUW)

***Modul „Standardized Health Information Management“ (6,0 ECTS)**

1,5/1,0 VU Standardized electronic health records modeling (MUW)

1,5/1,0 VU Standardized health information exchange and terminologies (MUW)

1,5/1,0 VU Standardized common data models for secondary use (MUW)

1,5/1,0 VO Medical image management standards (MUW)

Prüfungsfach „Machine Learning and Intelligent Health Systems“

***Modul „Advanced Machine Learning in Healthcare“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Advanced Machine Learning in Healthcare: Part 1 (TUW)

3,0/2,0 VU Advanced Machine Learning in Healthcare: Part 2 (MUW)

***Modul „Medical Signal Processing and Imaging“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Biosignal Processing (MUW)

3,0/2,0 VU Medical Imaging and Image Processing (MUW)

***Modul „Computer Vision“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Computer Vision (TUW)

***Modul „Generative AI, General AI“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Generative AI, General AI (MUW)

***Modul „Logic-based Artificial Intelligence“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Logic-based Artificial Intelligence (TUW)

***Modul „ML in Medical Imaging and Precision Medicine“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU ML in Medical Imaging and Precision Medicine (MUW)

***Modul „Modeling and Simulation for Medical Informatics“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Modeling and Simulation (TUW)

3,0/2,0 VU Modeling and Simulation in Health Technology Assessment (TUW)

Prüfungsfach „Human-Centered Technologies and Visualization in Healthcare“

***Modul „Artifact-based Design“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Artifact-based Design (TUW)

***Modul „Assistive Technologies“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Assistive Technologies (TUW)

***Modul „Human-Centered AI“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Human-Centered AI (TUW)

***Modul „Information Visualization“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Information Visualization (TUW)

***Modul „Medical Visualization and Visual Analytics“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Medical Visualization and Visual Analytics (TUW)

***Modul „Virtual and Augmented Reality“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Virtual and Augmented Reality (TUW)

***Modul „Wellbeing Technologies“ (6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Wellbeing Technologies (TUW)

Prüfungsfach „Free Electives“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)

Prüfungsfach „Seminar, Project, and Advanced Topics in Medical Informatics“

Modul „Seminar in Medical Informatics“ (3,0 ECTS)

3,0/2,0 SE Seminar in Medical Informatics

Modul „Project in Medical Informatics“ (6,0 ECTS)

6,0/4,0 PR Project in Medical Informatics

***Modul „Advanced Topics In Medical Informatics“ (min. 3,0 ECTS)**

Prüfungsfach „Masterarbeit“

1,5/1,0 SE Seminar für Diplomand_innen

27,0 ECTS Masterarbeit

1,5 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung

D Wahlfachkatalog „Transferable Skills“

Die Lehrveranstaltungen, die im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* aus dem Themenbereich „Transferable Skills“ zu wählen sind, können unter anderem aus dem folgenden Katalog gewählt werden.

- 3,0/2,0 SE Coaching als Führungsinstrument 1
- 3,0/2,0 SE Coaching als Führungsinstrument 2
- 3,0/2,0 SE Didaktik in der Informatik
- 1,5/1,0 VO EDV-Vertragsrecht
- 3,0/2,0 VO Einführung in die Wissenschaftstheorie I
- 3,0/2,0 VO Einführung in Technik und Gesellschaft
- 3,0/2,0 SE Folgenabschätzung von Informationstechnologien
- 3,0/2,0 VU Forschungsmethoden
- 3,0/2,0 VO Frauen in Naturwissenschaft und Technik
- 3,0/2,0 SE Gruppendynamik
- 3,0/2,0 VU Kommunikation und Moderation
- 3,0/2,0 SE Kommunikation und Rhetorik
- 1,5/1,0 SE Kommunikationstechnik
- 3,0/2,0 VU Kooperatives Arbeiten
- 3,0/2,0 VU Präsentation und Moderation
- 1,5/1,0 VO Präsentation, Moderation und Mediation
- 3,0/2,0 UE Präsentation, Moderation und Mediation
- 3,0/2,0 VU Präsentations- und Verhandlungstechnik
- 4,0/4,0 SE Privatissimum aus Fachdidaktik Informatik
- 3,0/2,0 VU Rhetorik, Körpersprache, Argumentationstraining
- 3,0/2,0 VU Softskills für TechnikerInnen
- 3,0/2,0 VU Techniksoziologie und Technikpsychologie
- 3,0/2,0 VO Theorie und Praxis der Gruppenarbeit
- 3,0/2,0 VO Zwischen Karriere und Barriere