

192. Curriculum:Curriculum für den Universitätslehrgang (ULG) HUMAN-CENTERED ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) AND MACHINE LEARNING (ML) IN HEALTH – Neueinrichtung

Der Vorsitzende des Senates, Herr Univ.-Prof. Dr. Alexander ROSENKRANZ, gibt bekannt, dass der Senat der Medizinischen Universität Graz in seiner Sitzung am 24.06.2020 gemäß § 25 Abs. 1 Z 10 UG idgF auf Beschluss der Curricularkommission für Postgraduale Ausbildungen vom 15.06.2020 nachfolgendes Curriculum beschlossen hat:

Curriculum für den Universitätslehrgang

HUMAN-CENTERED ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) AND MACHINE LEARNING (ML) IN HEALTH

gemäß § 56 Universitätsgesetz 2002 (UG)

BGBI I 2002/120 idgF

Version 1

Beschluss und Änderungshistorie

Version	Datum des Beschlusses der Studienkommission Postgraduale Ausbildung	Datum der Genehmigung durch den Senat	Kurzbeschreibung der Änderung	Datum des Inkrafttretens
01	15.6.2020	24.6.2020	Einrichtung	01.07.2020

Inhalt

§ 1	Allgemeines.....	3
§ 2	Voraussetzungen für die Zulassung.....	3
§ 3	Qualifikationsprofil, Berufsfelder und Zielgruppen.....	4
	A. Gegenstand des Universitätslehrgangs	4
	B. Qualifikationsprofil und Learning Outcomes.....	4
	C. Bedarf und Relevanz des Universitätslehrgangs für Wissenschaft, Gesellschaft und Arbeitsmarkt	5
	D. Zielgruppe	6
§ 4	Aufbau und Gliederung	7
	Module	7
§ 5	Lehr- und Lernformen.....	8
§ 6	Unterrichtssprache	9
§ 7	Bezeichnung und Stundenausmaß der Pflicht- und Wahlfächer.....	9
§ 8	Prüfungsordnung	11
§ 9	Höchststudiendauer	11
§ 10	Abschluss.....	11
§ 11	Leitung	11
§ 12	Veranstalterin/Veranstalter.....	12
§ 13	Evaluierungen/Qualitätssicherung	12
§ 14	Inkrafttreten	12
	Anhang 1 Modulbeschreibungen	13
	Anhang 2 Verzeichnis der Abkürzungen	30

§ 1 Allgemeines

Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) wird berufsbegleitend angeboten und umfasst zwei Semester. Studienjahr- und Semestereinteilung richten sich nach den Bestimmungen des Universitätsgesetzes 2002 (UG) idgF. Es werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte vergeben. Absolventinnen und Absolventen des Universitätslehrgangs erhalten ein Abschlusszeugnis.

1. Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. ECTS-Anrechnungspunkte beruhen auf dem Arbeitsaufwand für sämtliche Lernaktivitäten (inklusive aller Vor- und Nachbereitungen), die Studierende typischerweise aufwenden müssen, um die erwarteten Lernergebnisse zu erzielen. 1 ECTS-Anrechnungspunkt entspricht 25 Echtstunden. 1500 Echtstunden entsprechen dem Arbeitsaufwand von einem Jahr Vollzeitstudium, wobei diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden.
2. Für den Besuch des Universitätslehrgangs Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-centered AI/ML in Health) ist von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein Lehrgangsbeitrag zu entrichten (vgl § 56 Abs 3 UG idgF). Nähere Bestimmungen sind in der Richtlinie für Universitätslehrgänge der Medizinischen Universität Graz idgF geregelt.

§ 2 Voraussetzungen für die Zulassung

1. Voraussetzung für die Zulassung zum Universitätslehrgang zum Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) sind:
 - der Abschluss eines facheinschlägigen Bachelor- oder Diplomstudiums, eines facheinschlägigen Fachhochschul-Bachelor- oder Diplomstudiengangs (mindestens 180 ECTS)
oder
 - der Abschluss eines anderen, gleichwertigen facheinschlägigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung (analog § 64 Abs 5 UG idgF)
und
 - eine zweijährige einschlägige Berufspraxis.
2. Eine dem Punkt 1. entsprechend gleichwertige Qualifikation kann in begründeten Einzelfällen von der Lehrgangsleitung bestätigt werden. Voraussetzung ist jedenfalls die allgemeine Hochschulreife für österreichische Universitäten oder Fachhochschulen (analog § 64 UG idgF) und eine mindestens dreijährige einschlägige Berufspraxis.

3. Die Fähigkeit zum Studium englischsprachiger Unterlagen beziehungsweise die Teilnahme an Unterrichtseinheiten in englischer Sprache werden vorausgesetzt.
4. Die Lehrgangsleitung kann jede Bewerberin/jeden Bewerber zu einem persönlichen Zulassungsgespräch auffordern.
5. Die Zulassung erfolgt nach Maßgabe der vorhandenen Studienplätze. Die Vergabe von Studienplätzen erfolgt in der Reihenfolge verbindlicher Anmeldungen nach Nachweis der Erbringung sämtlicher Zulassungsvoraussetzungen.
6. Über die Zulassung entscheidet das Rektorat auf Vorschlag der Lehrgangsleitung (vgl § 60 Abs 1 UG idgF).
7. Die Absolvierung von einzelnen Modulen als Weiterbildungsveranstaltung ist nach Maßgabe freier Kapazitäten möglich. Die Auswahl und Zustimmung obliegt der Lehrgangsleitung.

§ 3 Qualifikationsprofil, Berufsfelder und Zielgruppen

A. Gegenstand des Universitätslehrgangs

Der Universitätslehrgang soll den Studierenden ein vertieftes, auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhendes Basiswissen über die wichtigsten Themen/Aspekte sowohl von Artificial Intelligence und Machine Learning als auch ein Basiswissen der Medizin und von biomedizinischer Forschung geben. Der Universitätslehrgang soll als Grundlage dienen, künstliche Intelligenz für eine eingehendere Behandlung spezifischer Theorien und Technologien zum Aufbau eines AI Systems in der Medizin und der biomedizinischen Forschung und die Umsetzung neuer Erkenntnisse in die Praxis vermitteln.

B. Qualifikationsprofil und Learning Outcomes

Die Absolventinnen und Absolventen werden befähigt in Unternehmen oder Forschungszentren an den Schnittstellen zwischen Medizin und AI-Technologien zu arbeiten und neuartige intelligente Anwendungen für die Medizin und/oder Biomedizinische Forschung zu entwickeln

Absolventinnen und Absolventen des Universitätslehrgangs Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) sind in der Lage:

- Ein Grundverständnis über grundlegende Methoden von Artificial Intelligence (AI) und Machine Learning (ML) zu entwickeln und die Bedeutung für die Praxis zu erkennen
- personenorientierte und institutionelle Konzepte im Bereich der Human-centered AI im Gesundheitswesen zu entwickeln mit einem speziellen Fokus auf Ethik und Verantwortungsbewusstsein für die Rechte auf Privatsphäre und Sicherheit (Human-in-control Ansatz)
- Definitionen für anwendungsnahe AI und ML in Medizin zu konzipieren und Anwendung zu definieren

- Konzepte zur ethisch sicheren Anwendung von AI und ML in der Medizin, unter Berücksichtigung aller Normen und Vorschriften, zu entwickeln
- Medizinische Probleme zu definieren und AI oder ML als deren Lösung vorzuschlagen
- Verschiedene medizinische und gesundheitliche Parameter, welche Krankheitsverlauf, Wirksamkeit der Behandlung, Sicherheit, Lebensqualität, individuelle Patientenpräferenzen für Algorithmen zur Entscheidungsfindung inkludieren, zu verwenden
- Analyse in der Medizin zu verstehen und den geeigneten Modelltyp für eine spezielle medizinische oder gesundheitsbezogene Frage zu wählen
- AI- und ML-Modellierungen anhand von praktischen Beispielen für Medizin und Gesundheit zu konzipieren und anzuwenden
- Ein Grundverständnis von ML/AI für das Drug Design zu entwickeln und die Bedeutung für die Praxis zu erkennen
- Ein Grundverständnis für den komplementären Einsatz von menschlicher und künstlicher Intelligenz in der Medizin zu entwickeln und die Bedeutung für die Praxis zu erkennen
- Grundlagen zu erwerben, um Forschungsberichte/-artikel sowohl zu AI/ML als auch zu Erkenntnissen in der Medizin und Diagnostik zu lesen, zu verstehen und zu bewerten
- interdisziplinäre Teamarbeit zu fördern und Lösungen für einen konstruktiven Umgang mit Konflikten zu finden
- notwendige strukturelle und wirtschaftliche Faktoren zu planen, um an Gestaltungsprozessen teilnehmen zu können

Das Studium entspricht der Stufe <5> des Europäischen Qualifikationsrahmens.

C. Bedarf und Relevanz des Universitätslehrgangs für Wissenschaft, Gesellschaft und Arbeitsmarkt

Die Verwendung von Technologien für Artificial Intelligence (AI) ist in unserer Gesellschaft weit verbreitet, vor allem durch Erfolge des Machine Learnings (ML) (z. B. selbstfahrende Autos, persönliche Assistenten, Überwachungssysteme, Roboterfertigung, maschinelle Übersetzung, Cybersicherheit, Websuche, etc.). Solche Anwendungen verwenden Techniken der künstlichen Intelligenz, um Informationen aus einer Vielzahl von Quellen zu interpretieren und intelligentes, zielgerichtetes Verhalten zu ermöglichen. Dabei wird auch großen Wert darauf gelegt, neue Technologien von einem „Human in control“ Ansatz zu betrachten und Werte wie einen ethischen und verantwortungsvollen Umgang mit neuen Technologien und Datenschutz und Datensicherheitsaspekten zu vermitteln. Auch in der medizinischen Versorgung und Forschung haben AI und ML Technologien die Arbeitswelt der behandelnden Mediziner und Medizinerinnen sowie Forscher und Forscherinnen erreicht. So erhofft man sich in vielen Fachgebieten der Medizin und Forschung durch einen gezielten Einsatz der technischen Möglichkeiten neue, besser an den einzelnen Patienten und Patientinnen angepasste Behandlungskonzepte. Wichtig ist dabei gerade in diesem Gebiet ein „Human in control“ Ansatz - die neuen Technologien sollen die Mediziner und die

Medizinerinnen bei der Diagnosefindung und Therapieentscheidung unterstützen und nicht ersetzen. Die endgültige Entscheidung liegt aber nach wie vor bei den Mediziner und Medizinerinnen. Daher ist es umso wichtiger, dass diese die notwendigen Kompetenzen besitzen, um einerseits die Daten und andererseits die darauf beruhenden Entscheidungsfindungsprozesse zu verstehen und richtig einschätzen zu können. Genauso wichtig ist es aber auch für die Entwicklung dieser neuen Technologien, dass die Daten und Findung der Algorithmen von Technikern und Technikerinnen besser verstanden und somit besser interpretiert werden können.

Die Zukunft der Integration von AI und ML Technologien in der Medizin liegt somit in einem Human-Centred AI-Ansatz und interactive Machine Learning („human-in-control“) mit Wissen über ethische Ansätze in diesem Bereich, Datenschutz und Datensicherheit.

Für die Absolventinnen und Absolventen des Universitätslehrgangs Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centred AI/ML in Health) sind beispielsweise folgende Berufsfelder relevant:

- Medizininformatik - Anwendung der Informatik auf die Verarbeitung medizinischer Daten und Simulationen von biologischen Prozessen durch die Anwendung von AI und ML für die verschiedenste Bereiche (Bildgebende Diagnosesysteme, Krankenhausinformationssysteme, Medizinische Wissenssysteme, Datenanalyse zur DNA Sequenzierung, verschiedenster Systeme der AI, Telemedizin, Simulationen von modernen Therapieverfahren...)
- IT Projektleitung - zur Begleitung von IT-Projekten vom Planungsstadium bis zur Inbetriebnahme für Software in Medizin, medizinischer Forschung, Diagnostik und Genomik
- Softwarearchitektur - für die Planung, Entwicklung und Weiterentwicklung von medizinischer Software
- Medizin - zur Beratung und Produktentwicklung medizinischer und diagnostischer Software unter Einbeziehung von AI and ML
- Medizin-Forschung - zur Beratung und Produktentwicklung medizinischer und diagnostischer Software unter Einbeziehung von AI und ML

D. Zielgruppe

Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centred AI/ML in Health) wendet sich an:

- Personen, die einen Bachelorabschluss in Medizin oder naturwissenschaftliches Studium bzw. technisches Studium haben und
- bereits in diesem Umfeld tätige Mediziner und Medizinerinnen, Forscher und Forscherinnen, Bioinformatiker und Bioinformatikerinnen sowie IT Entwickler und IT Entwicklerinnen mit einer mindestens zweijährigen Berufspraxis

§ 4 Aufbau und Gliederung

Module

Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) wird berufsbegleitend angeboten, umfasst 2 Semester und gliedert sich in Module, für die insgesamt 30 ECTS-Anrechnungspunkte vergeben werden.

Die Modulabfolge ist nicht aufbauend und kann von der Lehrgangsleitung geändert werden.

	Modul	Präsenzlehre*	Blended Learning*	Selbst-Studium*	ECTS
01	AI fundamentals	40	60	67	5
02	ML fundamentals		100	67	5
03	Applied AI / ML for Bioinformatics and Biomedical Data Science	40	60	67	5
04	AI Ethics, Explainability and Causability		100	67	5
05	Medical Fundamentals		100	67	5
06	Biomedical Research and Drug Design	40	60	67	5
Summe		120	480	402	30

*Die Angaben erfolgen in Unterrichtseinheiten. Eine Unterrichtseinheit entspricht 45 Minuten.

§ 5 Lehr- und Lernformen

- (1) Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) wird berufsbegleitend angeboten. Um Berufstätigkeit und Studium zu ermöglichen, ergeben sich hinsichtlich der Organisation des gegenständlichen Universitätslehrgangs die in § 6 Abs 2 angeführten Lehr- und Lernformen (iSd § 15 Satzungsteil Studienrecht).
- (2) Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) besteht aus 120 Unterrichtseinheiten Präsenzphasen, 480 Unterrichtseinheiten Blended Learning und aus 402 Unterrichtseinheiten Selbststudium .

1. Lehr- und Lernformen Präsenzphasen:

Die Präsenzphasen werden als Blocklehrveranstaltung iSd § 15 Abs 3 Satzungsteil Studienrecht idgF abgehalten.

Vorlesung mit Übung (VU): Vorlesungen mit Übungen sind Lehrveranstaltungen, bei welchen im unmittelbaren Zusammenhang mit einer Wissensvermittlung durch Vortrag den praktisch-beruflichen Zielen des Universitätslehrgangs entsprechend konkrete Aufgaben und ihre Lösung behandelt werden.

2. Lehr- und Lernformen Blended Learning:

Blended Learning (BL): Die Studierenden erwerben, vertiefen und festigen lehrveranstaltungsrelevante Inhalte mittels einer Kombination aus traditionellem Präsenzunterricht und Selbstlernphasen mit technologieunterstütztem Unterricht.

3. Lehr- und Lernformen Selbststudium:

Selbststudium (ST): Die Studierenden setzen sich mit Fragestellungen der Lehrenden auseinander und erwerben Kompetenzen zur selbständigen Durchführung berufsrelevanter Aufgaben.

§ 6 Unterrichtssprache

Der Lehrgang wird in englischer Sprache abgehalten. Fachliteratur wird in englischer Sprache angeboten.

§ 7 Bezeichnung und Stundenausmaß der Pflicht- und Wahlfächer

Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health)

Modul	Modul/Lehrveranstaltungen	LV-Typ	ECTS	Leistungsüberprüfung
Modul 01: AI Fundamentals				
01.1	Introduction and AI Fundamentals	VU	1	i
01.2	Fundamental Theories of AI	BL	2	s
01.3	Applied Use Cases of AI in Medicine	BL	2	s
Modul 02: ML Fundamentals				
02.1	Machine learning fundamentals	BL	2	s

02.2	Selected Machine Learning Methods	BL	2	s
02.3	Mathematics basics for AI	BL	1	s
Modul 03: Applied AI/ML for Bioinformatics and Biomedical Data Science				
03.1	Bioinformatics and Data Science Basics	BL	2	s
03.2	Fundamentals of Probabilistic Programming for AI/ML (Python)	BL	2	s
03.3	Bioinformatics and Probabilistic Programming for AI/ML in practice	VU	1	i
Modul 04: AI Ethics, Explainability and Causability				
04.1	Ethical and Social Issues	BL	1	s
04.2	Privacy, Data Protection, Safety, Security	BL	1	s
04.3	Causality and Causability	BL	1	s
04.4	Selected Methods of Explainable AI	BL	2	s
Modul 05: Medical Fundamentals				
05.1	Medicine and Diagnostics Basics	BL	1	s
05.2	Decision Making in Biology Basics	BL	1	s
05.3	Genomics Basics	BL	1	s
05.4	AI Technics in Medicine, Biology and Genomics	BL	2	s
Modul 06: Medical Research and Drug Design				
06.1	Biobanking and Biomedicine	BL	2	s
06.2	Drug Design - AI techniques to identify side effects of active substances	BL	2	s
06.3	Analytics, Medicine and applied use of AI and ML	VU	1	i

§ 8 Prüfungsordnung

(1) Es gelten die Bestimmungen der §§ 72ff UG idgF und die Bestimmungen des studienrechtlichen Teils der Satzung der Medizinischen Universität Graz.

(2) Bei den Präsenzlehrveranstaltungen ist eine Anwesenheit von 80% erforderlich.

(3) Lehrveranstaltungsprüfungen

Bei Lehrveranstaltungen ohne immanenten Prüfungscharakter (VO) findet die Prüfung in einem einzigen Prüfungsakt statt, der schriftlich oder mündlich oder schriftlich und mündlich stattfinden kann. Alle Lehrveranstaltungen außer Vorlesungen besitzen immanenten Prüfungscharakter. Sie werden durch die Beurteilung der kontinuierlichen Mitarbeit und nach weiteren Beurteilungskriterien, die gemäß § 76 Abs 2 UG idgF zu Beginn der Lehrveranstaltung durch die Lehrveranstaltungsleiterin/den Lehrveranstaltungsleiter bekannt zu geben sind, abgeschlossen. Die Beurteilung der Leistungen richtet sich nach der in § 72 Abs 2 UG idgF bestimmten Notenskala.

(4) Anerkennung von Prüfungen

In Analogie zu § 78 Abs 9 UG idgF kann von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein Antrag auf Anerkennung von Prüfungen, die an einer in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung absolviert wurden, an das studienrechtliche Organ gestellt werden. Dieses führt in Abstimmung mit der Lehrgangsleitung das Anerkennungsverfahren durch. Voraussetzungen für die Anerkennung von Prüfungen sind jedenfalls die Gleichwertigkeit hinsichtlich der Lernergebnisse und hinsichtlich des Qualifikationsniveaus.

§ 9 Höchststudiendauer

Die Höchststudiendauer beträgt (4) Semester (§ 56 Abs 5 UG idgF).

§ 10 Abschluss

Nach positiver Erbringung sämtlicher, im gegenständlichen Curriculum vorgesehener Leistungsnachweise wird den Absolventinnen und Absolventen des Universitätslehrgangs ein Abschlusszeugnis der Medizinischen Universität Graz ausgestellt.

§ 11 Leitung

Die wissenschaftliche und organisatorische Lehrgangsleitung und deren Stellvertretung werden mittels Rektoratsbeschluss festgelegt. Die Bestellung erfolgt durch die Rektorin/den Rektor.

§ 12 Veranstalterin/Veranstalter

Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) wird von der Medizinischen Universität Graz durchgeführt.

§ 13 Evaluierungen/Qualitätssicherung

Der Universitätslehrgang Human-Centered Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Health (Human-Centered AI/ML in Health) ist in das Qualitätsmanagementsystem der Medizinischen Universität Graz eingebunden. Unter Mitwirkung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, der Lehrenden, der Lehrgangsführung sowie des für Studium und Lehre zuständigen Rektoratsmitglieds, werden Lehrveranstaltungen des Universitätslehrgangs, sowie der Gesamtlehrgang evaluiert (vgl. ULG-Richtlinie Medizinische Universität Graz idgF).

§ 14 Inkrafttreten

Das Curriculum tritt mit Veröffentlichung im Mitteilungsblatt der Medizinischen Universität Graz in Kraft.

Anhang 1 Modulbeschreibungen

Modulbezeichnung	01 AI Fundamentals
Arbeitsaufwand	5 ECTS
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung ins Curriculum • Einführung in verwendete Tools • Berufsfelder und Berufsmöglichkeiten (für IT sowie Medizin) • Anforderungen und Erwartungen von AI und ML im Gesundheitswesen • Philosophische Grundlagen der KI • Geschichte der Medizin (bis zur AI Anwendung) und Zukunftsperspektiven • Erfolgsgeschichten in der Biologie und Medizin <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Klassische KI: Symbolische Ansätze und inverse Deduktion • Datengesteuerte KI: Künstliche neuronale Netzwerke, Rückpropagation und Deep Learning • Statistische KI: Bayessche Ansätze und mögliche Schlussfolgerungen <hr/> <p>Übersicht und Anwendung wichtiger Methoden aus dem Feld des maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz. Praxisorientierte Probleme aus dem Bereich des maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz im Allgemeinen und im Speziellen in der medizinischen Anwendung werden erläutert und Lösungsansätze aufgezeigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frameworks • Clustering • Image Segmentation • Object detection • Prediction
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden sind nach der Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Grundverständnis über AI und ML im Gesundheitswesen zu entwickeln und die Bedeutung für die Praxis zu erkennen - Anwendungsnischen und Implementierungswege zu erkennen - Philosophische Grundlagen der AI zu kennen

	<ul style="list-style-type: none"> - Personenorientierte und institutionelle Konzepte für AI im Gesundheitssystem zu entwickeln - Definitionen für anwendungsnahe AI und ML in Medizin zu konzipieren und Anwendung zu definieren - Grundlagen für Innovation in der Medizin zu kennen - Chancen und Risiken der AI und ML in der Medizin zu erkennen und adäquat zu handeln <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - die Fähigkeiten, Stärken und Limitationen von verschiedenen Techniken der künstlichen Intelligenz zu erklären - die grundlegenden Konzepte, Methoden und Theorien neuronaler Netzwerke und Lernen zu erklären - die grundlegenden Konzepte, Methoden und Theorien von künstlicher Evolution, genetischen Algorithmen, multiplen autonomen Agenten und Schwarmintelligenz zu erklären - eine probabilistische Schlussfolgerung in einem realen-Welt-Problem, unter Verwendung des Bayes-Theorems zu ziehen, um die Wahrscheinlichkeit einer Hypothese bei gegebener Beweislage zu bestimmen - ausgewählte KI und Algorithmen zu maschinellem Lernen, um reale Probleme zu lösen, anzuwenden - komplexe Ideen zu verstehen und diese auf spezifische Situationen zu beziehen; die Fähigkeit verfügbare Lernmethoden zu bewerten und die Nützlichen auszuwählen, die für die Lösung einer gegebenen Aufgabe geeignet sind <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Grundverständnis für die Anwendung von maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz in der Medizin zu entwickeln - Kenntnisse über verschiedene Frameworks und Software Pakete anzuwenden - Ein Verständnis für die Anwendung von verschiedenen Ansätzen zur Lösung praxisnaher Probleme zu entwickeln
Lehr- und Lernaktivitäten	VU, BL
Lehrveranstaltungen	01.1 Introduction and AI Fundamentals, VU, 1 ECTS 01.2 Fundamental Theories of AI, BL, 2 ECTS 01.3 Applied Use Cases, BL, 2 ECTS
Prüfungsart	i, s

Modulbezeichnung	02 ML Fundamentals
Arbeitsaufwand	5 ECTS
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Regression • Overfitting (Überanpassung) und Komplexität, Training, Bewertung, Prüfdaten • Klassifizierungsprobleme, Entscheidungsgrenzen, Nächste-Nachbarn-Klassifikation • Wahrscheinlichkeit und Klassifizierung, Bayes optimale Entscheidung • Lineare Klassifikatoren, Bayes'sche Regel und naives Bayes-Modell • Logistische Regression, Online Gradientenabstieg, Neuronale Netzwerke • Entscheidungsbaum • Ensemble-Methoden: Bagging, Random Forest, Boosting • unüberwachtes Lernen: Clustering, K-Mittel, hierarchische Agglomeration • Methoden für den latenten Raum; PCA • Text Repräsentationen; Naiv Bayes und multinomiale Modelle; clustering und Modelle für den latenten Raum <hr/> <p>Gesamtmodelle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungsbaum, Random Forest • Gradient Boosting Machine <p>Deep Learning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in neuronale Netzwerke • Konvolutionäre neuronale Netzwerke • Mögliche Anwendungen von ML in der Medizin <p>Praxisnahes Projekt: Anwendung von ML auf medizinischen Open-Source-Daten (vermutlich Brustkrebserkennung mit Hilfe von Bildern, kann auch geändert werden)</p> <p>Einführung in die AutoML Pakete</p> <hr/> <p>Lineare Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoren und Matrizen • Lösen von Systemen linearer Gleichungen • Vektorräume • Matrix-Zerlegung <p>Multivariate Berechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung der Funktionen • Gradienten von skalarwertigen Funktionen • Gradienten von Vektoren und Matrizen • Optimierung durch Gradientenabstieg <p>Wahrscheinlichkeit und Verteilungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Wahrscheinlichkeitsregeln, Bayes-Theorem

	<ul style="list-style-type: none"> • Zufallsvariablen • diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeiten • Erwartungswert, Varianz und Kovarianz Gaußsche Verteilung und CLT
Learning Outcomes	Die Studierenden sind nach der Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> - Ein Grundverständnis für ML zu entwickeln - Methoden für Datensätze anzuwenden <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsbaum-basierende Modelle zu verstehen und anzuwenden - Das Konzept „Deep Learning“ zu verstehen - faltendes neuronales Netzwerk auf medizinischen Bildern anzuwenden - AutoML Pakete anzuwenden <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Matrixfunktionen durchzuführen - Matrixzerlegungen durchzuführen - Berechnungen des Gradienten der skalarwertigen Funktionen durchzuführen - Das Jakobische zu berechnen - Das Minimum der gegebenen konvexen Funktion zu finden - Optimierungen mit Gradientenabstieg durchzuführen - Wahrscheinlichkeitskonzepte zu verstehen - Den erwarteten Wert und die Varianz einer gegeben Zufallsvariabel zu berechnen - CLT in der Praxis anzuwenden - Das Konzept der Anwendung „Bayes-Theorem“ in ML zu verstehen
Lehr- und Lernaktivitäten	BL
Lehrveranstaltungen	02.1 Machine Learning Fundamentals, BL, 2 ECTS 02.2 Selected Machine Learning Methods, BL, 2 ECTS 02.3 Mathematics Basics for AI, BL, 1 ECTS
Prüfungsart	s

Modulbezeichnung	03 Applied AI/ML for Bioinformatics and Biomedical Data Science
Arbeitsaufwand	5 ECTS
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Bioinformatik (Definition und Geschichte und Anwendungen von Bioinformatik, Internetquellen, verschiedene Datenbanken und Bioinformatikinstrumente, Organisation von Datenbanken) • Biologische Datenbanken (Nukleinsäure-Sequenzdatenbank, Protein-Sequenzdatenbank, Repositorien für genomische Sequenzen mit hohem Durchsatz, Genome Datenbank, Datenbank für 3D-Strukturen, Datenbank für chemische Strukturen, Datenbank für Genexpression, abgeleitete Datenbank, Struktur-Klassifikations-Datenbank, Protein-Protein Interaktionsdatenbank, Pfaddatenbank) • Sequenzanalysen (Dateiformate, Grundprinzipie der Sequenzanalyse, Bewertungsmatrizen, Paarweise Sequenzalignment, Multiple Sequenzalignment, Datenbankrecherchen: stichwortbasierendes Suchen und sequenzbasierte Suchvorgänge, profilbasierte Suche, Markow-Ketten und Anwendungen) • Struktur-Prognose (Überblick und Einführung in die Proteinstruktur, Sequenz-Sequenz Ausrichtungsmethoden, Sequenzbasierte Sekundärstruktur-Vorhersage. Visualisierung von Strukturen unter Anwendung von Rasmol oder SPDBV. Grundlagen von Methoden für 3D Struktur Prognosen, Homologie/Vergleichsmodellierung, Falzerkennung, Einfädelungsansätze, und ab initio Strukturvorhersagemethoden. Verwendung des Modellierers <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Praktisches Training in den Methoden der Bioinformatik welche den Zugriff auf die wichtigsten öffentlichen Sequenzdatenbanken inkludiert • Verwendung von verschiedenen Berechnungswerkzeugen zum Auffinden von Sequenzen • Analysieren von Protein- und Nukleinsäuresequenzen mit Hilfe von verschiedenen Software-Paketen • Der Kurs inkludiert auch eine schrittweise, theoretische und praktische Einführung in die Entwicklung nützlicher Tools für die Automatisierung von komplexen Computeraufgaben und wie man diese Tools mit Hilfe von Netzwerken in einem Webbrowser zugänglich macht.

	<ul style="list-style-type: none"> • Programmieren in R • Praktische Übungen: Biologische Datenbank: Forschung über verschiedene biologisch paarweise Sequenzalignments; lokale und globale Alignments - Algorithmen; NICHT Matrix Analyse; Datenbanken zum Suchen von homologen Sequenzen mit Hilfe von (BLAST) und (FASTA); MSA (Clustal W, Clustal X, PILE UP) Algorithmen-MSA, progressives Alignment etc. Probleme mit MSA Methoden, Statistiken hinter MSA, Tools für die Proteinstruktur-Vorhersage <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von probabilischer Programmierung für AI/ML (Python) gemeinsame Bibliotheken, Methoden und Tools • Einführung in die Bayes'sche Schlussfolgerung • Degression: Warum der Mensch ein guter Bajesianer ist • Grafische Modelle • Graphen-basierte Schlussfolgerung • Metropolis-Hastings Methode und Gibbs-Sampling • Hamilton und probabilistisches Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren (PMCMC) • stochastische Variationsfolgerung <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Kurze Einführung in R • Kurze Einführung in Phyton • Kurze Einführung in Matlab • Kurze Einführung in probabilistisches Programmieren und praktische Übungen • Pros und Kontras von Skripting/ Daten-Analyse-Sprachen • Einführung in Jupiter und Colab Notebooks • Übersicht der Rahmenbedingungen von ML und Deep-Learning
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden sind nach der Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Inhalte und Eigenschaften der wichtigsten bioinformatischen Datenbanken zu beschreiben. - Text- und sequenzbasierende Suchen durchzuführen - Die Ergebnisse im Zusammenhang mit molekularbiologischem Wissen zu analysieren und zu besprechen - Die wesentlichen Schritte bei der paarweisen und mehrfachen Sequenzalignments zu erklären - Das Prinzip für die paarweise Sequenzalignments mit Hilfe von dynamischer Programmierung zu erklären und auszuführen - Mit der Verwendung einer Vielzahl von Internet-Anwendungen und biologischen Datenbank vertraut sein.

	<ul style="list-style-type: none"> - Diese gelernten Methoden zum Probleme recherchieren zu verwenden - Die Sekundär- und Tertiärstruktur von Proteinsequenzen zu prognostizieren <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Grundverständnis für probabilistisches Programmieren zu entwickeln - Methoden und Tools für probabilistisches Programmieren zu kennen - Probabilistisches Programmieren auf Trainingsdatensätze anwenden <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Bereits existierende Software zum Extrahieren von Informationen von großen Datenbanken zu kennen und diese Information bei der Computermodellierung zu verwenden - Problemlösungskompetenzen, welche die Fähigkeit zur Entwicklung neuer Algorithmen und Analysemethoden inkludieren, zu entwickeln - Die Schnittstelle zwischen Lebens- und Informationswissenschaften und den Kern geteilter Konzepte, Sprache und Fähigkeiten zu verstehen - die Fähigkeit, die Sprache der Struktur-Funktions-Beziehungen, der Informationstheorie, der Genexpression und der Datenbankabfragen zu sprechen - Kenntnisse für die Programmierung R gewinnen - Mit der Skriptsprache zu arbeiten - Einen ML-Rahmen auszuwählen - Mit Jupiter/Colab Notebooks zu arbeiten
Lehr- und Lernaktivitäten	VU, BL
Lehrveranstaltungen	03.1 Bioinformatics and Data Science, BL, 2 ECTS 03.2 Fundamentals of Probabilistic Programming for AI/ML (Python), BL, 2 ECTS 03.3 Bioinformatics and Probabilistic Programming for AI/ML in practice, VU, 1 ECTS
Prüfungsart	i, s

Modulbezeichnung	04 AI Ethics, Explainability and Causability
Arbeitsaufwand	5 ECTS
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die allgemeine Ethik • Einführung in die medizinische Ethik • Einführung in angewandte Technologieethik • Einfluss von AI in der Medizin, medizinische Entscheidungen und Fachrichtungen • Ethische und soziale Aspekte der Einbindung von AI in der Medizin • Risiken und Erwägungen der Einbindung von AI in der medizinischen Versorgung <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Rechtsquellen und Verwendung der Terminologie • Fundamentale Prinzipien des Datenschutzes • Allgemeine Datenschutzverordnung der EU (GDPR) <ul style="list-style-type: none"> ○ persönliche Daten ○ Verarbeitung ○ Verantwortlicher der Datenverarbeitung ○ Fragen der Betrachtung ○ Datenschutzfolgenabschätzung • AI und die Verwendung von persönlichen Daten • AI und die allgemeine Datenschutzverordnung der EU • AI Zustimmung und legitime Interessen • AI und Schutzprinzipien • AI und Transparenz • Datenschutzfreundliche AI durch Design <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Kausalitätsmodelle versus Statistikmodelle (Kausalität versus Korrelation) • Beeinflussung kausaler Effekte durch Daten aus Beobachtung • Graphische Modelle und Kontrafakten <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärbarkeit versus Interpretierbarkeit, Ante-hoc Erklärbarkeit, iML • Erklärungen von Post hoc: LIME, BETA, LRP • Erklärungen zum Messen, Kausabilitätsmessungen
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden sind nach der Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - allgemeine Prinzipien und ethischen Normen zu erkennen - Besonderheiten der Ethik in der Medizin und angewandten Technologie zu verstehen

	<ul style="list-style-type: none"> - Stellenbeschreibungen mit Anforderung an die Ethik bei AI und ML Anwendungen in der Medizin und dem medizinischen Umfeld zu erstellen - Konzepte zur ethisch sicheren Anwendung von AI und ML in der Medizin, unter Berücksichtigung aller Normen und Vorschriften, zu entwickeln - ethisch zugelassene SOPs und Abläufe zur Risikominimierung von angewandter AI und ML in der Medizin zu definieren <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Rechtsquellen zu finden. - Die passende Terminologie für AI und Datenschutz zu verwenden. - Die Regelungen der allgemeinen Datenschutzverordnung der EU zu verstehen. - Das Wissen von AI und wichtige Themen des Datenschutzes und der allgemeinen Datenschutzverordnung der EU zu kombinieren. - Datenschutzfreundliche AI-Anwendungen zu entwickeln. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Kausalität und kausale Inferenz zu definieren - Kausalität zu beschreiben um Entscheidungen, welche zu einem guten Ergebnis führen, treffen zu können - zwischen Kausalitätsmodellen und Statistikmodellen zu unterscheiden - Die Prinzipien der Kausalität zu besprechen und wie sie zur Bestimmung der Kausalität verwendet werden - Den Unterschied zwischen den Arten von Studien, welche zur Bestimmung der Kausalität verwendet werden, zu besprechen - Beweise für die Kausalität, mit Hilfe angewandter statistischer Modelle, zu bewerten - zu verstehen, welche Vermutungen über Daten und Modelle notwendig sind - zu wissen, wie man einige beliebte Statistikmodelle implementiert und interpretiert - zu verstehen, wie man aus Beobachtungsdaten auf kausale Effekte schlussfolgern kann <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Erklärbarkeit und Interpretierbarkeit zu beschreiben - Zwischen Erklärbarkeit versus Interpretierbarkeit zu unterscheiden - Hybrid-Modellierungen und neue erklärungsbedürftige Modellierungsansätze zu verstehen - Post-hoc Erklärbarkeitstechniken zu verstehen - verschiedenen Beispiele von post-hoc Erklärungen zu unterscheiden (LRP, BETA, LIME)
--	---

Lehr- und Lernaktivitäten	BL
Lehrveranstaltungen	04.1 Ethical and Social Issues, BL, 1 ECTS 04.2 Privacy, Data Protection, Safety and Security, BL, 1 ECTS 04.3 Causality and Causability, BL, 1 ECTS 04.4 Selected Methods of Explainable AI, BL, 2 ECTS
Prüfungsart	s

Modulbezeichnung	05 Medical Fundamentals
Arbeitsaufwand	5 ECTS
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Medizin, • Verständnis für medizinische Probleme • Logik von Diagnostiken, diagnostischen Abläufe und medizinischer Richtlinien und Standards, • Grundlagen der „Bild“-basierenden Diagnostik, sowie in der Pathologie und Radiologie <hr/> <p>Die medizinische Entscheidungsfindung ist ein wesentlicher Teil des Gesundheitssystems und seiner Funktionsregeln. Sie inkludiert die Auswahl einer Handlung unter Berücksichtigung aller Parameter sowie den Risiken und Nutzen der gegebenen Möglichkeiten für den einzelnen Patienten. Die Entscheidungen in der Medizin (Diagnostik und Behandlung) werden unter Umständen der Unsicherheit gemacht, welche von der Verfügbarkeit, Gültigkeit und Verwendbarkeit (z.B. Ethik) von klinischen Daten bestimmt werden. Diese Entscheidungsfindung verfügt über eine spezifische Logik (Analytik) - die medizinische Entscheidungsanalyse (oder entscheidungsanalytische Modellierung). Dieser systematische Ansatz zur medizinischen Entscheidungsfindung unter Verwendung von Diagnostik, klinischen Leitlinien und der Nutzung von Gesundheitstechnologien kommt vor allem in der Vorsorgemedizin und in diagnostischen oder therapeutischen medizinischen Verfahren zur Anwendung. Sie inkludiert diverse Beweise für unterschiedliche Ergebnisse aus verschiedenen Quellen.</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung Genetik • Variation in dem menschlichen Genom • Gene und Transkription • Genregulation und Gen-Umwelt-Interaktionen • Mosaizismus und molekulare Mechanismen von Krankheiten • Generierung von DNA-Bibliotheken • Methoden der DNA-Sequenzierung • Bioinformatische Analyse der Genomikdaten • Variantenauslegung und Ressourcen • Evaluation von Ergebnissen von genomweiten Sequenzierungen <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinelles Lernen - Neuronale Netzwerke und Deep Learning • Deep-Learning Methoden für medizinische Anwendungen

	<ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen für maschinelles Lernen zur automatischen Erkennungen und Diagnose • Vertrauenswürdige virtuelle Umgebungen für medizinische Informatik-Anwendungen • Anwendungen von KI und ML für multidimensionale medizinisch-wissenschaftliche Daten • Ansätze und Anwendungen für Deep Learning in der Medizin • Technologie hinter KI für Diagnosen • Herausforderungen beim Zugriff auf medizinische Daten • KI-Systeme zur Workflow-Automatisierung und in der Diagnose in der medizinischen Bildgebung • Innovationsfortschritt im Gesundheitswesen • Praktische Beispiele von KI in der Medizin - Bekämpfung spezifischer Krankheiten (Augenkrankheiten, Diabetes, Herzkrankheiten, Parkinson, Multiple Sklerose usw.) • KI zur Erfassung und Klassifizierung biologischer Daten • KI-Techniken im Gesundheitswesen • Regelbasierte Expertensysteme • Diagnose und Behandlungsanwendungen • Roboter Prozessautomatisierung für medizinische Anwendungen
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden sind nach der Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Grundlagen des Diagnoseprozesses generell zu verstehen - Die Grundlagen der Radiologie und der verschiedenen radiologischen Anwendungen zu verstehen - Die Bedeutung und Funktion von Labormedizin in der Diagnostik und die Logik dahinter zu verstehen - Die Qualitätsanforderungen der medizinischen Diagnostik und der Therapieentscheidung zu kennen und zu verstehen - Die medizinischen Standards der Diagnose und die Richtlinien der Therapie zu verstehen - Bevölkerungsrepräsentativen Daten zu interpretieren und in neue Modelle umzusetzen - Den Stellenwert von Standardisierung in der Medizin zu verstehen - Neue Modelle, basierend auf große Bevölkerungsdaten, zu entwickeln - Medizinische Probleme zu definieren und AI oder ML als deren Lösung vorzuschlagen - Für kontrolliertes und unkontrolliertes Algorithmus-Training geeignete Mechanismen zu entwickeln und einzusetzen <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene medizinische und gesundheitliche Parameter, welche Krankheitsverlauf, Wirksamkeit der Behandlung, Sicherheit, Lebensqualität, individuelle

	<p>Patientenpräferenzen für Algorithmen zur Entscheidungsfindung inkludieren zu verwenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeinen Wissensquellen für die Entscheidungsfindung in der Medizin (Bücher, Leitlinien, Verfahren, epidemiologische Studien über den natürlichen Krankheitsverlauf, zufällige klinische Studien, Beobachtungsstudien, pharmakoepidemiologische Studien, Umfragen zur Lebensqualität, Studien zur Risikoeinstellung und Andere) zu verstehen und zu kennen - Wichtige Modelle und Ziele medizinischer Entscheidungsfindung zu verstehen - Die grundsätzlichen Methoden der Entscheidungsbaum-Analyse in der Medizin zu verstehen und den geeigneten Modelltyp für eine spezielle medizinische oder gesundheitsbezogene Frage zu wählen - Zu verstehen wann und wieso die entscheidungsanalytische Modellierung in medizinischen/klinischen Situationen angewendet werden soll - Die aus einem entscheidungsanalytischen Modell gewonnen Annahme kritisch zu prüfen und die Stärken und Beschränkungen der Modellierung zu kennen - Die Struktur für ein entscheidungsanalytisches Modell in der Medizin und/oder im Gesundheitssystem zu erstellen und alle Vorteile, Schäden und Patientenpräferenzen zu kalkulieren - AI- und ML-Modellierungen anhand von praktischen Beispielen für Medizin und Gesundheit zu konzipieren und anzuwenden <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Das Ausmaß der Variation von menschlichem Genom zu schätzen - Das aktuelle Konzept eines Gens zu beschreiben - Die Sequenzierungstechnologien zu verstehen und zu demonstrieren - Die Herausforderungen, welche mit der Untersuchung der Genome zusammenhängen, zu beurteilen - Die Vorbereitungs- und Sequenzierungsverfahren zu kennen - Die Sensibilität und Spezifität verschiedener Ansätze zur genomischen Analyse zu berücksichtigen - Ressourcen zur Evaluierung der Varianten zu wählen <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - KI anzuwenden, um Krankheiten zu bekämpfen; vom Monitoring über die Erkennung bis hin zum Lifestyle Management - Datenleitungen für die Sektor- und medizinische Forschung erstellen - Stellenausschreibungen mit Anforderungen für KI und ML Anwendungen in der medizinischen Diagnostik zu erstellen
--	---

	- KI-Anwendungen für neue Bereiche in der Medizin zu erstellen
Lehr- und Lernaktivitäten	BL
Lehrveranstaltungen	05.1 Medicine and Diagnostics Basics, BL, 1 ECTS 05.2 Decision Making in Medicine and Diagnostics Basics, BL, 1 ECTS 05.3 Genomics Basics, BL, 1 ECTS 05.4 AI Techniques in Medicine, Biology and Genomics, BL, 2 ECTS
Prüfungsart	s

Modulbezeichnung	06 Medical Research and Drug Design
Arbeitsaufwand	5 ECTS
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Biobanken, Biorepositorien und biomedizinischer Forschung • Bioprobenwissenschaft und daraus abgeleitete Daten, Anforderungen und Bedürfnisse in der neuen Technologie • IT- und Wissensmanagement in großer biologischer Probensammlung und biomedizinischer Forschung • IT-Infrastruktur in diesem Gebiet, Datenstrukturen in Biobanken und Biorepositorien • Definierte Schnittstellen eines IT-Systems einer Biobank • Datentyp und Datenbanken welche in der biomedizinischen Forschung verwendet werden • Datenqualität • Internationale Standardisierung und Harmonisierung • Datenmanagement in Biobanken und biomedizinischer Forschung und die mögliche Nutzung für KI • Spezifische Anforderungen an die Datenerhebung bei retrospektiven und prospektiven Datenerhebungen für KI-Anwendungen • Evolution von Biobanken, große Datenmengen in Biobanken als Quelle für medizinische und gesundheitliche Informationen • Bioressourcensammlung unter Verwendung von KI • Aktuelle Fragen in Biobanking und die Notwendigkeit der KI-Technologie • Aktueller Zugriff auf die Daten aus Biobanken • Möglichkeiten von KI und ML im Biobanking • KI- und ML-Anwendungen auf Biobankdaten in Hinblick auf personalisierte Medizin • Identifizierung von Biomarkern für die Früherkennung, Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten, die mit spezifischen medizinischen Problemen verbunden sind, mit Hilfe von KI und ML • Wissenserkenntnis, Lernalgorithmen und Datenvisualisierung in Biobanken <hr/> <p>Übersicht über Methoden, Datenquellen und Standards für die Medikamentenentwicklung in Bezug auf maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz. Anwendungsansätze aus statistischen Systemen und Vorhersagesystemen für die Erkennung und Identifikation von Nebenwirkungen von Wirkstoffen. Modellierungsansätze in diesem Anwendungsfall.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Medizin und Diagnostiken • Bedarf von AI und ML in der Medizin • AI und Bildanalyse • AI in der digitalen Pathologie • Schulung von Algorithmen • 19 Schulungen mit explizitem Wissen (beaufsichtigt und wöchentlich betreutes Lernen) • Schulung mit implizitem Wissen • Bedeutung von Explainability (Erklärbarkeit) und Causability (Verursachbarkeit) • Praktische Demonstration und interaktive Tests • Standardisierung und regulatorische Anforderungen für den Einsatz in der medizinischen Diagnostik • Zukunftsaussichten
Learning Outcomes	<p>Die Studierenden sind nach der Absolvierung der Lehrveranstaltung in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - KI in Biobanking und der Biomedizin zu verwenden - KI- und ML Anwendungen in Biobanking und der Biomedizin zu entwickeln - Schnittstellen eines Biobanken-IT-Systems zu definieren - die Identifizierung von Biomarkern, assoziiert mit spezifischen medialen Zuständen, mit Hilfe von KI und ML zu verstehen <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Grundverständnis von ML/AI für das Drug Design zu entwickeln und die Bedeutung für die Praxis zu erkennen - Standards und Datenquellen für Anwendungsbeispiele zu finden - Verständnis für den Einsatz und die Anwendung verschiedener Methoden in der Praxis umzusetzen - Die Datenerfassung für spätere Fragestellungen richtig vorzubereiten <hr/> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Grundverständnis für den komplementären Einsatz von menschlicher und künstlicher Intelligenz in der Medizin zu entwickeln und die Bedeutung für die Praxis zu erkennen - Wichtige Anwendungsbeispiele zu kennen - Einen kritischen Umgang mit neuen Technologien zu entwickeln - Algorithmen an praktischen Anwendungsbeispielen aus der digitalen Pathologie selbständig einzusetzen - Grundlagen für Anforderungen von ML Algorithmen in der medizinischen Diagnostik zu kennen

	- Risiken im Umgang mit ML Algorithmen zu erkennen und adäquat zu handeln
Lehr- und Lernaktivitäten	VU, BL
Lehrveranstaltungen	06.1 Biobanking and Biomedicine, BL, 2 ECTS 06.2 Drug Design - AI techniques to identify side effects of active substances, BL, 2 ECTS 06.3 Analytics, Medicine and applied use of AI and ML, VU, 1 ECTS
Prüfungsart	i, s

Anhang 2 Verzeichnis der Abkürzungen

Abs	Absatz
BGBI	Bundesgesetzblatt
BL	Blended Learning
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
EX	Exkursion
gem	gemäß
HO	Hospitation
i	immanent
idgF	in der geltenden Fassung
iSd	im Sinne des
iVm	in Verbindung mit
KO	Kolloquium
LR	Lerngruppe
MtBl	Mitteilungsblatt
PBL/POL	Problem Based Learning/Problem Oriented Learning
PR	Praktikum
RN	Randnummer
s	schriftlich und/oder mündlich
SE	Seminar
ST	Selbststudium
Stk	Stück
SU	Seminar mit Übung
TT	Tutorium
UE	Übung
ULG	Universitätslehrgang
UG	Bundesgesetz über die Organisation der Universitäten und ihre Studien (Universitätsgesetz 2002 - UG), BGBI I 2002/120 idgF
vgl	Vergleich
VO	Vorlesung
VU	Vorlesung mit Übung
Z	Ziffer
zB	zum Beispiel