

Modulbeschreibungen für den Studiengang Künstliche Intelligenz und Data Science B.Sc.
Vorläufige Fassung (Stand August 2020)

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz. WiSe 2020/21	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
1	Mathematik 1 (Mathematics1)	MA1	Prof. Dr. Stefan Körkel	1.	6	7	deutsch
	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> · Grundlagen der Mengenlehre und Logik · Vollständige Induktion · Funktionen und Relationen · Algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper) · Anschauliche Vektorrechnung in R² und R³ · Lineare Gleichungssysteme (u. a. Gaußsches Eliminationsverfahren) · Matrizen und Determinanten (u. a. Zusammenhang mit Linearen Gleichungssystemen) · Komplexe Zahlen · Vektorräume (u.a. Lineare Unabhängigkeit - Unterräume - Lösungsmengen von Linearen Gleichungssystemen - Basis, Dimension, Basistransformation) · Normierte Vektorräume · Skalarprodukträume und Orthogonalität (u.a. Orthogonal- und Orthonormalsysteme) · Lineare Abbildungen (u.a. Matrizendarstellung, orthogonale Abbildungen) · Eigenwerte und Eigenvektoren 						
2	Programmieren 1 (Programming 1)	PG1	Beate Mielke	1.	6	8	deutsch
	<ul style="list-style-type: none"> · Problemanalyse und Algorithmusbeschreibungen · Ausdrücke, Operatoren und Operanden · Variablen und Datentypen, Arrays und Zeiger · Kontrollstrukturen · Funktionen · Modularisierung von Programmen · Elementare und rekursive Datenstrukturen (z. B. verkettete Listen) · Iteration und Rekursion · Dynamische und statische Speicherverwaltung 						
3	Grundlagen der Informatik 1 (Fundamentals of Computer Science 1)	GI1	Prof. Dr. Kai Selgrad	1.	4	5	deutsch
	Inhalte Berechenbarkeit <ul style="list-style-type: none"> · Mengen in der Informatik · Halteproblem · Reduktionen · Komplexität Formale Sprachen und Automatentheorie <ul style="list-style-type: none"> · Alphabete, Wörter, Sprachen · Sprachen zur Problembeschreibung (speziell: Entscheidungsprobleme) · Deterministische und nichtdeterministische Endliche Automaten und deren Äquivalenz, Minimierung von Automaten · Reguläre Ausdrücke und Sprachen · Grammatiken und Chomsky Hierarchie (CYK) 						
4	Anwendungsorientierte Grundlagen der KI (Fundamentals of Applied AI)	AGK		1.	4	5	deutsch
	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> · Logik, Wissen, Inferenz · Entwurfsprinzipien für und Spezifikation von intelligenten Agenten · Problemlösung durch Suchen (uninformierte/informierte/lokale/heuristische Suche) · Logische Agenten · Planen · Wissensrepräsentation · Wissensbasierte Systeme und logisches Programmieren · Prinzip von überwachtem und unüberwachtem Lernen · Maschinelles Lernen (Entscheidungsbäume, Clusteralgorithmen, ...) · Evolutionäre/Genetische Algorithmen · Anwendungen der Künstlichen Intelligenz · Projektarbeit mit überschaubarem Datensatz und Nutzung von KI-Tools 						
5	Betriebswirtschaftliche Kernprozesse von Unternehmen (Core Business Processes in Companies)	KP	Prof. Dr. Frank Herrmann	1.	2	3	deutsch
	Inhalte Notwendige Verfahren bzw. Prozessschritte zur Steuerung von 80% der Unternehmen zur Herstellung mehrerer Produkte, die auch kommerziell verfügbaren ERP-Systemen, wie dem SAP System, abgebildet sind Unternehmensorganisation. Elemente der operativen Produktionsplanung und -steuerung: <ul style="list-style-type: none"> · Prognoseverfahren · Losgrößenprobleme, · Materialbedarfsplanung und · Fertigungssteuerung. Logistische Prozesse: <ul style="list-style-type: none"> · Lagerhaltungssysteme und · Lagerbetrieb und Güterumschlag, Transport- und Tourenplanung.						
6	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (Mandatory General Studies Elective Module 1)	AW1	siehe AW-Katalog	1.	2	2	deutsch
	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> · Vermittlung von Orientierungswissen und Allgemeinbildung · Vermittlung und Training von Schlüsselkompetenzen (z.B. Zusatzzertifikat "Soft Skills") · Vermittlung und Training von Fremdsprachen 						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
7	Mathematik 2 (Mathematics 2)	MA2		2.	6	7	deutsch
	Inhalte · Folgen und Reihen (u.a. Konvergenzbegriffe - Konvergenzkriterien für Folgen und Reihen- Funktionenreihen) · Stetigkeit (u.a. Stetigkeitsbegriffe - Zwischenwertsatz) · Differentialrechnung (u.a. Differentiationsregeln - Mittelwertsatz der Differentialrechnung -Extremwerte) · Integralrechnung (u.a. Riemannsches Integral - Mittelwertsatz der Integralrechnung -Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung - Integrationsregeln) · Mehrdimensionale Analysis (u.a. Funktionen in mehreren Veränderlichen - Grenzwerteund Stetigkeit - Differenzierbarkeit, totale und partielle Ableitung - Extremwerte)						
8	Programmieren 2 (Programm 2)	PG2		2.	6	8	deutsch
	Inhalte · Laufzeitumgebung und professionelle Arbeitsumgebung · Klassen und Objekte, Datentypen · Klassenmodelle · Ein- und Ausgabe · Vererbung, abstrakte Klassen, Interfaces · Polymorphie und Verwendung von Generics · Collections-Framework, Arbeiten mit Objekten · Packages und Sichtbarkeiten · Exceptions und Logging · Innere und anonyme Klassen, Lambda-Ausdrücke · GUI-Programmierung, Listener-Konzept · Threads und Grundlagen der Synchronisation						
9	Grundlagen der Informatik 2 (Fundamentals of Computer Science 2)	GI2		2.	4	5	deutsch
	Inhalte · Von-Neumann-Rechner, Befehlsabarbeitung, Befehlstypen, Zahlendarstellungen · Einführung in Assemblerprogrammierung; Segmentierung, Adressierungsarten, Stack, Interrupt, Polling, Strukturierung, Prozeduren, Makros, Rekursion, Bedingte Assemblierung, Modulkonzept · Komponenten von DV-Systemen wie Interrupt-Controller, DMA, Timer, Speicher, Grafikkarten						
10	Lineare Methoden der KI (Linear Methods of AI)	MA1++		2.	4	5	deutsch
	Inhalte · Zerlegung von Matrizen, LR-Zerlegung, Cholesky-Zerlegung, Lösung von linearen Gleichungssystemen · Überbestimmte lineare Gleichungssysteme, lineare Regression, Normalgleichungssystem, QR-Zerlegung, Identifizierbarkeit, Singulärwerte, Sensitivitätsanalyse · Vertiefung Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit, symmetrische Matrizen, orthogonale Matrizen, positiv definite Matrizen, Spektralsatz, Normalformen, Vektoriteration, QR-Methode · KI-Anwendungen: trennende Hyperebenen, lineare Klassifikation, Perzeptron, Hauptkomponentenanalyse · Praktische Implementierung der Algorithmen, z.B. mit Matlab						
11	KI-Programmierung (AI Programming)	KIPG		2.	4	5	deutsch
	Inhalte · Daten einlesen, aufbereiten und analysieren · in R · in Python · evtl. in MatLab · Nutzung von Scikit-Learn · Nutzung vorgefertigter und Programmierung eigener Jupyter Notebooks · Erstellung von Docker-Containern · Maschinelles Lernen in der Cloud (z.B. Google colab, Microsoft Azure, Amazon AWS, ...) · Umgang mit Git, Konzept von github · Projektarbeit mit Daten aus der Praxis (nach Möglichkeit Kooperation mit Industriepartner) · Requirements Engineering · Datenanalyse mit den zuvor gelernten Werkzeugen · Präsentation der Ergebnisse						
12	Algorithmen und Datenstrukturen (Algorithms and Data Structures)	AD		3. / 4.	6	7	deutsch
	Inhalte · Komplexitätsanalyse (Modelle zur Laufzeit- und Speicherplatzanalyse, Best-, Average-und Worst Case Analyse, Komplexitätsklassen, Asymptotische Komplexität, Lösen von Rekursionsgleichungen) · Entwurfsmethoden (Divide and Conquer, Dynamische Programmierung, Greedy-Algorithmen, Backtracking) · Algorithmen für Standard-Probleme (Elementare, fortgeschrittene und schlüsselbasierte Sortierverfahren, Datenstrukturen zur Verwaltung von Mengen - z.B. binäre Suchbäume, balancierte Bäume, Queues, Hashing, Suche in Mengen und Zeichenketten, Graph-Algorithmen - z.B. Tiefen- und Breitensuche, kürzeste Pfade, minimale Spannbäume)						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
	Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie (Statistics and Probability Theory)	STW		3. / 4.	6	7	deutsch
13	Inhalte · Beschreibende Statistik (Merkmale, Darstellung von Messreihen, Maßzahlen für ein- und zweidimensionale Messreihen, Robustheit von Maßzahlen). · Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wahrscheinlichkeitsräume, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, Zufallsvariable und Verteilungsfunktion, Erwartungswert und Varianz, mehrdimensionale Zufallsvariable, Normalverteilung, t - und FVerteilung, Gesetze der großen Zahlen und Grenzwertsätze, empirische Verteilungsfunktion, Zentralsatz der Statistik). · Schließende Statistik (Schätzverfahren und ihre Eigenschaften, Maximum-Likelihood- Methode, Konfidenzintervalle, Tests bei Normalverteilungsannahmen, Chi-Quadrat-Anpassungstest, verteilungsunabhängige Tests, einfache Varianzanalyse, einfache lineare Regression).						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
	Neuronale Netze (Neuronal Networks)	KNN		3. / 4.	4	5	deutsch
14	Inhalte 1. Neuronale Netze Lineare Regression Klassifikation mit neuronalen Netzen Perzeptron Logistische Regression Tiefe Neuronale Netze Aktivierungsfunktionen 2. Training von Tiefen Neuronalen Netzen Cross Validation Gradientenabstiegsverfahren Backpropagation Regularisierung 3. Faltungsnetze Konzept Augmentierung Beispiele 4. Rekurrente Neuronale Netzwerke Konzept Long Short Term Memory (LSTM) Beispiele 5. Netz-Architekturen Beispiele von Faltungsnetzen (z.B. AlexNet, VGG, Residual Net, Inception Net) Beispiele von LSTM Netzen 6. Projektarbeit Einführung in ein aktuelles Framework zu Neuronalen Netzen (z.B. PyTorch, Keras/Tensorflow, ...) Praktische Projektarbeit						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
15	Nichtlineare Methoden der KI (Non-linear Methods of AI)		Prof. Dr. Jürgen Frikel Prof. Dr. Oliver Stein	3. / 4.	4	5	deutsch
	· Allgemeine Abstands- und Längenbegriffe im Mehrdimensionalen; Anwendung: z.B. k-nearest Neighbors Verfahren · Vertiefung der mehrdimensionalen Differentialrechnung (insbesondere mehrdimensionale Kettenregel) · Gradientenabstiegsverfahren; Anwendung: z.B. Training des Perzeptron · Extrema im Mehrdimensionalen mit und ohne Nebenbedingungen · Polynominterpolation; Anwendung: z.B. numerische Integration im Eindimensionalen · Approximation mit Funktionen; Anwendung: z.B. lineare Regression, Polynomapproximation · Fourier-Reihen und trigonometrische Approximation · Mehrdimensionale Integralrechnung (mit Anwendungen in der Statistik)						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
	Ethik (Ethics)		Prof. Dr. Thomas Kriza	3. / 4.	4	5	deutsch
16	Grundlagen und Diskussion einführender Beispiele · Technische Aspekte der Digitalisierung (u.a. künstliche Intelligenz, Big Data, soziale Netzwerke ...) · Gesellschaftliche Auswirkungen der Digitalisierung · Bewusstsein für ethisch verantwortliches Handeln (Themen u.a.: grundlegende Wertvorstellungen, modernes Menschenbild, Fundamente ethischer Argumente) · Diskussion ethischer Positionen bei konkreten Anwendungsfällen der Digitalisierung (z.B. „Datenschutz und Privatsphäre“ u.v.m.) Anschließende Vertiefung der Grundlagen, Diskussion weiterführender Beispiele, Ausrichtung auf spezielle Anwendungsfelder der KI und Data Science.						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
	Optimierung (Optimization)	OPT		3. / 4.	6	7	deutsch
17	Inhalte Teil Optimale Lösungsverfahren – Professor Dr. S. Körkel. · Optimalität. · Gradientenverfahren · Newton-Typ-Verfahren. · Nichtlineare Ausgleichsprobleme. · Ableitungsberechnung. · Ableitungsfreie Optimierungsverfahren. · Implementierung von Lösungsalgorithmen. Teil Modellierung und toolgestützte Lösung – Professor Dr. F. Herrmann. · Mathematische Darstellung von linearen Optimierungsproblemen, Simplexverfahren, ganzzahlige lineare Optimierung und ihre Lösung sowie Eigenschaften des Lösungsraums. · Sensitivitätsanalysen. · Dualität. · Interpretation optimaler Lösungen. · Grundmodelle für praxisrelevante Probleme. · Fallstudien – von realen Problemen abstrahiert – und (dadurch) Grundmodelle für praxisrelevante Probleme. · Implementierung in ILOG.						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
18	Machine Learning (Machine Learning)	ML		3. / 4.	6	7	englisch
	Inhalte · Grundprinzipien des ML (ML als Funktionsapproximation, probabilistische Grundannahmen, Over- und Underfitting, Überwachtes und Unüberwachtes Lernen) · Lineare Regression · Entscheidungsbäume · Nachbarschaftsbasierte Klassifikatoren (z.B. K-Nearest) · Clusteringverfahren (z.B. K-Means) · Allgemeine Lineare Klassifikatoren · Support Vector Machines · Dimensionsreduktion (PCA)						
19	Datenbanken (Databases)	DB	Prof. Dr. Johannes Schildgen	3. / 4.	4	5	deutsch
	Inhalte Relationenmodell: Integritätsregeln, Relationale Algebra. Entity-Relationship-Modell und Normalformen. SQL: Datenbankzugriffssprache DML, Datenbankbeschreibungssprache DDL, Sichten, Schemata, Besonderheiten in speziellen Datenbanken. Datenbankprogrammierung: Benutzerdefinierte Routinen, Trigger, Transaktionen, Zugriff auf Datenbanken mit geeigneten Programmiersprachen, Fehlerbehandlung. Concurrency und Recovery von Datenbanken: Recovery, Log-Dateien, Checkpoints, Concurrency, Lockmechanismen, Deadlock. Datenbankoptimierung: Optimierung der Zugriffe, Indexe						
20	Kommunikationssysteme (Networking)		Prof. Dr. Thomas Waas	3. / 4.	4	5	deutsch
	Inhalte · Überblick über Computernetzwerke (Komponenten, Operation, Protokolle, zeitlicher Ablauf der Datenübertragung, Netzwerk-Architektur Modelle: ISO - OSI, TCP/IP) · Anwendungsschicht (Kommunikation zw. Prozessen, Dienste für NW-Anwendungen, Protokollablauf und Meldungsformate der Anwendungen: HTTP, FTP, E-Mail, DNS) · Transportschicht (Protokollarten: TCP, UDP, Meldungsformate, Ablauf, Überlastkontrolle, Analyse) · Netzwerkschicht (Netzwerkdienst-Modell, Routing, Distanz Vektor Algorithmus, Link State Algorithmus, hierarchisches Routing, Routing Tabellen, Routing Protokolle: RIP, OSPF, BGP, Adressierung in TCP/IP Netzen, IPv4- Protokoll: Meldungsformat, Fragmentierung, Ablauf, Analyse, Subnetting) · Data Link (DL) Schicht (Dienste der DL Schicht, Techniken für Fehlerkorrekturen, gesicherte und ungesicherte Übertragungsprotokolle: Stop & Wait, Go Back to N, Mehrfachzugriffsprotokolle, ARP-Protokoll, DL für LANs: Ethernet, Fast-Ethernet, Gigabit-Ethernet, Wireless Zugriffsverfahren: IEEE 802.11, Netzwerk-Komponenten der DL: Bridge, Hub, Switches) · Socket Programmierung						
21	Webtechnologien (Media and Computing)		Prof. Dr. Markus Heckner	3. / 4.	2	3	deutsch
	Inhalte Dieser Kurs ist eine Einführung in die Webentwicklung mit aktuellen client- und serverseitigen Webtechnologien. Ausgewählte Inhalte: · HTML und CSS - Grundbausteine einer Website, Anordnung und Gestaltung von Elementen. · Responsive Webdesign - Anpassen der Darstellung einer Website an die Endgeräte der Nutzer (Desktop vs. mobile) · Frontend Framework Bootstrap · Clientseitiges JavaScript · Serverseitige Webentwicklung mit Node.js und Express · Datenbanken (PostgreSQL) mit Node.js und Express · Cloudservices - Abfrage von Daten aus externen Diensten und Anzeige auf einer eigenen Webseite.						
22	Wissenschaftliches Arbeiten (Scientific Writing)			3. / 4.	2	3	englisch
	Inhalte Das Modul führt Studenten in den wissenschaftlichen Prozess ein. Die Studierenden erarbeiten unterschiedliche aktuelle Forschungsthemen anhand von Originalliteratur aus den Bereichen der Informatik, der Künstlichen Intelligenz und der Data Science. · Forschungsthemen der Künstlichen Intelligenz und Data Science · Forschungsmethoden der Künstlichen Intelligenz und Data Science · Recherche, Einordnung und Bewertung von einschlägiger Fachliteratur · Formal korrekte Ausgestaltung einer schriftlichen Arbeit						
23	IT-Recht (Information Technology Law)	ITR		5.	2	3	deutsch
	Inhalte Die Lehrveranstaltung behandelt vor allem folgende Themen: Im Bereich Informationstechnologie: · Schutz geistigen Eigentums (Designrecht, Urheberrecht, Markenrecht) · Vertragsrecht (Vertragsarten, Vertragsschluss, Recht der Allgemeinen Geschäftsbedingungen, Gewährleistung für Software, Haftungsrecht) · Wettbewerbsrecht (Schutz vor unlauterem Wettbewerb, Zulässige Werbung) · Recht der Telemedien, Internetrecht · Recht bei Open Source Software und Open Content · Datenschutz und Datensicherheit · EU-Recht und Internationales Privatrecht Im Bereich Wirtschaftsrecht: · Grundzüge des Handelsrecht · Grundzüge des Gesellschaftsrecht · Arbeitsrecht (Arbeitsvertragsrecht, Kündigungsschutz) · Compliance und Haftung						
24	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory General Studies Elective Module 2)	AW2		5.	2	2	deutsch
	Inhalte · Vermittlung von Orientierungswissen und Allgemeinbildung · Vermittlung und Training von Schlüsselkompetenzen (z.B. Zusatzzertifikat "Soft Skills") · Vermittlung und Training von Fremdsprachen						

	Lehrveranstaltung	Kurzbezeichnung	Doz.	Studiensemester	SWS	ECTS	Lehrsprache
25	Praktisches Studiensemester (Practical Semester)	PS	Prof. Dr. Daniel Jobst Prof. Dr. Klaus Volbert	5.			
	Inhalte Im Rahmen von DV-Projekten ist die Mitarbeit in möglichst allen Projektphasen (Systemanalyse, Systemplanung, Implementierung und Systemeinführung) sicherzustellen						
25.1	Praktikum (Industrial Placement)			5.		24	
25.2	Praxisseminar (Industrial Placement Seminar)			5.	2	2	
26	KI-Projekt (AI Project)	KIP		6.	4	5	deutsch oder englisch
	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> · Ein KI-basiertes Softwareprojekt wird in einem kleinen Team methodisch von der Anforderungsspezifikation bis zum getesteten Code vollständig entwickelt und dokumentiert. · Das Projekt wird in 3er bis 4er Teams durchgeführt (abweichende Teamgrößen können von den Dozenten bewilligt werden.). · Das Thema kann vom Team gewählt werden, muss aber vom Dozenten bewilligt werden. · Das Projekt wird in einem inkrementellen, iterativen Entwicklungsprozess in Phasen abgewickelt. Es finden pro Team mehrere Reviews statt, bei denen festgelegte Arbeitsresultate abzugeben sind. Zum Teil sind bei den Reviews Prototypen zu demonstrieren. · Am Schlusstermin wird das Projekt präsentiert und alle (überarbeiteten) Arbeitsresultate werden abgegeben 						
27-30	Vertiefungsmodul 1-4	VT		6.	4	5	deutsch oder englisch
	Das Angebot der Vertiefungsmodulare befindet sich aktuell noch in Abstimmung.						
31	Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1 (Mandatory subject-specific Elective Module 1)	FWPM		6.	4	5	deutsch oder englisch
	Werden aus einem Angebotskatalog jeweils semesterbezogen festgelegt						
32-33	Vertiefungsmodul 5-6	VT		7.	4	5	deutsch oder englisch
	Das Angebot der Vertiefungsmodulare befindet sich aktuell noch in Abstimmung.						
34	Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory subject-specific Elective Module 2)	FWPM		7.	4	5	deutsch oder englisch
	Werden aus einem Angebotskatalog jeweils semesterbezogen festgelegt						
35	Bachelorarbeit (Bachelor Thesis)			7.			
35.1	Schriftliche Ausarbeitung			7.	2	12	
35.2	Bachelorseminar (Seminar)			7.	2	3	