

Hochschule München  
Fakultät für Informatik und Mathematik (FK07)

Modulhandbuch  
Bachelor Data Science & Scientific Computing  
im SS 2025



# Inhaltsverzeichnis

Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer	4
Analysis	5
Angewandte Mathematik	6
Bachelorarbeit	8
Computational Thinking	9
Data Science Projekt	10
Data Warehousing/Mining	11
Datenaufbereitung und Visualisierung	13
Datenhaltung	15
Deep Learning DC	16
Differentialrechnung im $R^n$ und Differentialgleichungen	17
Diskrete Mathematik	18
Funktionale Programmierung DC	20
IT-Sicherheit und technischer Datenschutz	22
Lineare Algebra	23
Maschinelles Lernen (DC)	24
Mathematische Modellbildung und Simulation komplexer Systeme	25
Numerische Mathematik	27
Numerische Mathematik II	29
Numerische Optimierung	30
Objektorientierte Programmierung	32
Praktisches Studiensemester IC/DC	34
Projektstudium (DC)	35
Recht und Ethik	37
Statistik 1	38
Wahrscheinlichkeitsrechnung	40
Praxisbegleitende Lehrveranstaltung	41
Algorithmen und Datenstrukturen I	42
Algorithmen und Datenstrukturen II	43
Betriebssysteme I	45
Compiler	46
Computergrafik und Bildverarbeitung	48
Connected Cars - Innovationstreiber der Automobilindustrie	50
Digital Entrepreneurship	52
Embedded Computing	54
Fachkompetenzen fördern mit Hilfe von generativer KI	56
Intelligent User Interfaces (IUI)	58
Leadership in IT-Projekten	59
Quanteninformatik	61
Seminar Bildverarbeitung und Mustererkennung	62
Software Engineering I	63
Technical Writing in Computer Science	65
Theoretische Informatik I	66
Web-Techniken	67
Approximationstheorie und Variationsrechnung	69
Finite Elemente und verwandte Methoden	70
Integraltransformationen	71
Kryptologie	72
Operations Research	73
Quantifizierung von Unsicherheiten (Uncertainty Quantification) - Grundlagen	74
Statistik 2	76
AI in Culture and Arts (AICA) - Project Workshop	78
Applikationsentwicklung in der industriellen Bildverarbeitung	79
Audio- und Sprachverarbeitung	80
Business Analytics	82
Fernerkundung und Photogrammetrie (Remote Sensing)	83
Grundlagen der Robotik	84
Interpretierbares Maschinelles Lernen	85
IT-Sicherheit und Künstliche Intelligenz	87
Nachhaltigkeit & KI	89
Projektstudium (IF)	91
Rapid Response Remote Sensing Techniques	93
Vertiefung Navigation	94
Data Science Challenge	95

Finite Elemente und verwandte Methoden	96
Integraltransformationen	97
Kryptologie	98
Operations Research	99
Quantifizierung von Unsicherheiten (Uncertainty Quantification) - Grundlagen	100
Statistik 2	102

## Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer

<b>SWS</b>	2				
<b>ECTS</b>	2				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	je nach Fach				
<b>Angebot</b>	in jedem Semester				
<b>Aufwand</b>	<p>Eine Übersicht über die wählbare Fächer findet sich im Vorlesungsverzeichnis der Fakultät 13. Für das WiSE 22/23:  <a href="https://w3-mediapool.hm.edu/mediapool/media/fk13/fk13_lokal/pdfaw/vorlesungsverzeichniss_11_teil_ii/AW_Vorlesungsverzeichnis_WiSE22_23.pdf">https://w3-mediapool.hm.edu/mediapool/media/fk13/fk13_lokal/pdfaw/vorlesungsverzeichniss_11_teil_ii/AW_Vorlesungsverzeichnis_WiSE22_23.pdf</a></p> <p>Es sind im Studium 2 AW-Fächer mit jeweils mindestens 2 ECTS zu wählen, so dass sich in Summe 4 ECTS ergeben.            Je nach Fach.</p>				
<b>Voraussetzungen</b>	Je nach Fach.				
<b>Ziele</b>	Je nach Fach. Allgemeines Ziel: Vermittlung von persönlichkeitsbildendem Allgemeinwissen.				
<b>Inhalt</b>	Je nach Fach.				
<b>Medien und Methoden</b>	Je nach Fach.				
<b>Literatur</b>	Je nach Fach.				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	Allgemeinwissenschaften	IF-I-B-206	1	je nach Fach
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-01-001	1	je nach Fach
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-01-001	1	je nach Fach
	IF Version 2023	Allgemeinwissenschaften	IF-I-B-206	1	je nach Fach
	WD Version 2022	Allgemeinwissenschaften		1	je nach Fach
	WT Version 2022	Allgemeinwissenschaften		1	je nach Fach

# Analysis

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 20 Stunden Arbeit am JiTT-Material, 30 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 40 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Schulkenntnisse Mathematik, wie Sie in der FOS/BOS Technik bzw. der gymnasialen Oberstufe vermittelt werden.				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Sachverhalte in der Sprache der Mathematik zu formulieren (Modellbildungskompetenz)</li> <li>• mathematische Argumentationen kritisch zu reflektieren</li> <li>• die Probleme der eindimensionalen Analysis zu klassifizieren, geeignete Lösungsverfahren auszuwählen und sie sicher, formal korrekt und kreativ einzusetzen</li> <li>• sicher mit Termen, (Un-)Gleichungen und Funktionen umzugehen</li> <li>• die Grundbegriffe der Analysis wie Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit zu benutzen, miteinander zu verknüpfen und auf andere Bereiche anzuwenden</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Grundlegende Konzepte, Methoden und numerische Verfahren der eindimensionalen Analysis für die folgenden Themengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logische Grundlagen und Beweisverfahren, insbesondere vollständige Induktion</li> <li>• Funktionen und Modelle (Polynome(Polynominterpolation, Horner-Schema ,...), Log- u. Exponentialfkt., trig. Funktionen, Lösung von trigonometrischen Gleichungen und Exponential- und Logarithmusgleichungen, inverse Funktionen,...)</li> <li>• Differentiation und ihre Anwendung (Differentiationsregeln, implizite Differentiation, Extremwertaufgaben, L'Hospital, Newton-Verfahren,...)</li> <li>• Integration und ihre Anwendung</li> <li>• Reihen (Folgen, Konvergenz unendlicher Reihen, Taylorpolynome und -reihen,...)</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Folien bzw. Beamer; "unvollständiges" Skript für die Studierenden; Tafel; Just in Time Teaching (JiTT); Peer Instruction (PI); Veranschaulichung und Einübung des Gelernten u.a. mit Hilfe von Computeralgebrasystemen;				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas, Weir, Hass: Analysis 1, Pearson, ISBN 978-3-86894-170-8</li> <li>• James Stewart: Calculus, Cengage Learning, International Metric Edition, ISBN 9780495383628</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-101	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	IC Version 2019	Pflicht		1	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-01-002	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	GS Version WS22	Pflicht	GS-PF-01-002	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-01-002	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-101	1	unbenotete schriftliche Prüfung

## Angewandte Mathematik

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	Seminar
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden, 50 Stunden Vorbereitung des eigenen Vortrags, 40 Stunden Erstellen der Seminararbeit
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Formale Voraussetzung:</b> bestandene Prüfung Analysis oder Lineare Algebra <b>Inhaltliche Voraussetzung:</b> Analysis und Lineare Algebra Weitere formale Voraussetzung für das Bestehen: Teilnahmenachweis, d.h. Anwesenheitspflicht.
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfachere mathematische Modelle für praktische Problemstellungen zu entwickeln</li> <li>• Modelle und Lösungsmethoden mit Hilfe eines Computeralgebrasystems zu implementieren</li> <li>• Erarbeitete Ergebnisse zu interpretieren, zu visualisieren und sauber zu präsentieren</li> </ul> Insbesondere sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu problemlösenden Denken</li> <li>• die Fähigkeit wissenschaftlich zu arbeiten</li> <li>• die Teamfähigkeit durch Gruppenarbeit und</li> <li>• die Fähigkeit eigene Ergebnisse darzustellen und zu vermitteln</li> </ul> gestärkt werden.
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in ein Computeralgebrasystem (CAS)</li> <li>• Einüben des Umgangs damit</li> <li>• Bearbeitung konkreter mathematischer Probleme (z.B. Probleme aus OR, Optimierung, Graphentheorie) unter Rückgriff auf ein CAS in Kleingruppen</li> <li>• Präsentationstechniken</li> <li>• Referat über eines der bearbeiteten mathematischen Probleme</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektronisches unvollständiges Skript als Demonstration mit CAS</li> <li>• Jupyter Notebooks</li> <li>• Problem Based Learning</li> <li>• Arbeit in Kleingruppen</li> <li>• schriftliche Berichte zu den Lösungen</li> <li>• Präsentationstechnik</li> <li>• Referat über eines der bearbeiteten Probleme</li> <li>• Feedback zu Lösungsstrategien und Ergebnisdarstellung</li> <li>• Peer Instruction und Just in Time Teaching</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Sagemath</a></li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IB Version 2010	FWP	07-IF-I-B-202	6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	IF Version 2019	Pflicht	07-IF-I-B-202	2	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	IC Version 2019	Pflicht	07-IF-S-B-205	2	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-002	2	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-001	2	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	IF Version 2023	Pflicht	07-IF-I-B-202	2	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-202-951-55-105	6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	WT Version 2022	FWP	07-IF-I-B-202-951-55-105	6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)

## Bachelorarbeit

<b>SWS</b>	2				
<b>ECTS</b>	12				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	selbständiges Arbeiten				
<b>Angebot</b>	in jedem Semester				
<b>Aufwand</b>	Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit beträgt gemäß SPO 5 Monate. Das Thema so beschaffen sein, dass es in 3 Monaten bearbeitbar ist. Das Kolloquium zur Bachelorarbeit ist zusätzlich zu der mit 12 ECTS bewerteten Bachelorarbeit mit 3 ECTS bewertet.				
<b>Voraussetzungen</b>	Die formalen Voraussetzungen für die Ausgabe der Bachelorarbeit sind in der SPO festgelegt.				
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die im Studium erworbenen fachlichen und methodischen Kenntnisse und Kompetenzen zur weitgehend selbständigen Bearbeitung eines etwas größeren, aber zeitlich klar begrenzten, praxisbezogenen Projektes einzusetzen.</li> <li>• eine Literaturrecherche durchzuführen und Fachinformationsquellen für die Arbeit zu nutzen.</li> <li>• Experimente oder Systemimplementationen zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu evaluieren.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich und mündlich verständlich darzustellen und kritisch mit anderen Fachleuten zu diskutieren.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	Selbständige Bearbeitung (unter Anleitung) einer praxisbezogenen Problemstellung auf der Basis wissenschaftlicher und methodischer Ansätze. Im Kolloquium werden die Problemstellungen, Inhalte und Ergebnisse der Bachelorarbeiten präsentiert und diskutiert.				
<b>Medien und Methoden</b>	Keine.				
<b>Literatur</b>	Fachliteratur: in Abhängigkeit vom Thema der Bachelorarbeit. Literatur zur Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• George D. Gopen and Judith A. Swan: <i>The Science of Scientific Writing</i>, American Scientist, Nov. 1990, Volume 78, pp. 550-558</li> <li>• Donald E. Knuth et al., <i>Mathematical Writing</i>, MAA Notes, The Mathematical Association of America, 1989, Number 14.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-701	7	Abschlussarbeit Präsentation
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-701	7	Abschlussarbeit Präsentation
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-07-001	7	Abschlussarbeit Präsentation
	GS Version WS22	Pflicht	GS-PF-07-002	7	Abschlussarbeit Präsentation
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-07-001	7	Abschlussarbeit Präsentation
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-701	7	Abschlussarbeit Präsentation



# Computational Thinking

<b>SWS</b>	6				
<b>ECTS</b>	8				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Übung/Praktikum, 100 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen/Praktika, 50 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Keine				
<b>Ziele</b>	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache algorithmische Problemstellungen mit einer höheren Programmiersprache umzusetzen. Sie können eine Problemstellung analysieren, die zur Lösung erforderlichen Schritte identifizieren, diese Schritte verbalisieren, geeignete Konstrukte auswählen sowie syntaktisch und semantisch korrekt umsetzen.				
<b>Inhalt</b>	<p>Grundlegende Konzepte der prozeduralen Programmierung auf der Basis einer aktuellen, allgemein verfügbaren Programmiersprache. Einführung und Einstieg in die objektorientierte Programmierung. Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise von IT-Systemen mit u.a.:</li> <li>• Informationsdarstellung, Codierung und Informationsverarbeitung</li> <li>• Prinzipien und Abläufe eines IT-Systems</li> <li>• Grundlagen der Programmierung mit u.a.:</li> <li>• Arithmetische Ausdrücke, Variablen und Datentypen</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Datenstrukturen, Arrays und Listen</li> <li>• Strings und Textzeichen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Klassen und Methoden</li> <li>• Exception Handling, Tests</li> <li>• Einführung in Algorithmen und Datenstrukturen</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Folien, Tafel, virtuelle Lehrräume, interaktive Notebooks				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein, Bernd. Einführung in Python 3: Für Ein- und Umsteiger. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2017</li> <li>• Klein, Bernd. Numerisches Python: Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019</li> <li>• VanderPla, Jake. Python Data Science Handbook, O'Reilly Media, Inc. 2016</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-01-003	1	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: unbenotete praktische Prüfung unbenotete schriftliche Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-01-003	1	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: unbenotete praktische Prüfung unbenotete schriftliche Prüfung

## Data Science Projekt

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe				
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Projektstudium, 90 Stunden Vor-/Nachbereitung inklusive Erstellung der Projektarbeit bzw. Referat				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundvorlesungen in Data Science & Scientific Computing oder Informatik insbesondere Maschinelles Lernen und ggf. Deep Learning				
<b>Ziele</b>	<p>Das Projektstudium zielt darauf ab, die für den beruflichen Alltag als Data Scientist benötigten instrumentalen, systemischen und kommunikativen Kompetenzen zu fördern.</p> <p>Die Studierenden beherrschen den kompletten Data Science Workflow von der Datensammlung bis zur Modellevaluation. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihr Wissen auf eine typische Aufgabe aus ihrem Beruf anzuwenden,</li> <li>• im Projekt relevante Informationen zu sammeln, zu bewerten und wissenschaftlich zu reflektieren,</li> <li>• Werkzeuge aus dem Studium einzusetzen, um die Projektziele zu erreichen,</li> <li>• kompetent zu kommunizieren,</li> <li>• fachbezogen zu argumentieren,</li> <li>• sich über Ideen und Lösungen auszutauschen,</li> <li>• sich selbst - allein und im Team - zu organisieren und</li> <li>• Verantwortung im Team zu übernehmen.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>In der Veranstaltung wird ein eigenständiges kleines Projekt realisiert, im Rahmen dessen die Studierenden aktuelles Wissen und moderne Data Science Tools bzw. Prozesse konkret anwenden. Dabei lernen sie auch, wie man im späteren Berufsalltag selbstständig weiter lernt. Aufgaben werden im Team definiert und verteilt.</p> <p>Das Projekt wird von einem (tatsächlichen bzw. virtuellen) Auftraggeber beauftragt und von den Studierenden als Team bearbeitet.</p> <p>Allgemeine Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten in Gruppen von bis zu drei Studierenden eine herausfordernde Aufgabe (Challenge) aus dem Data Science Bereich.</li> <li>• Die Projektdurchführung kann mit der Datensammlung bzw. Durchsicht der Daten beginnen.</li> <li>• Es folgt die Ideensammlung zur Lösungsfindung z.B. mit Methoden aus dem Bereich des Design Thinkings.</li> <li>• Danach setzen die Gruppen jeweils ihre Lösungen um. Dies können z.B. Tools oder Machine Learning Modelle sein.</li> <li>• Am Ende evaluieren die Gruppen ihre Lösungen anhand wissenschaftlicher Maßstäbe und Kriterien.</li> <li>• Die Projektleitung liegt beim Team selbst. Sie kann zum Beispiel über einen agilen Prozess wie Scrum gelöst werden oder einem bestimmenden Teammitglied anvertraut werden.</li> <li>• Die Veranstaltung endet mit Abschlusspräsentationen vor dem Auftraggeber und Interessierten</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Gespräch, Tafel, Beamer, Scrum-Karten, Repository mit Versionsverwaltung (GIT), Ticketsysteme				
<b>Literatur</b>	Themenspezifische Literatur abhängig vom konkreten Projekt - in der Regel aus aktuellen Veröffentlichungen in Fachjournalen				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-05-001	5	Modulararbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

## Data Warehousing/Mining

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Datenaufbereitung (Laden, Transformieren, Bereinigen) - wie beispielsweise aus Datenaufbereitung und Visualisierung</li> <li>• Grundlagen Datenbanksysteme (Relational, NoSQL, verteilte Systeme, Graph-Datenbanken), Grundkenntnisse SQL, Grundkenntnisse in Python oder R - wie beispielsweise aus Datenhaltung</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte und Komponenten des Data Warehouse Idee und des Data Mining als Basis für entscheidungsunterstützende Anwendungen kennen und umzusetzen, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit z.B. im Bereich der Business Intelligence sinnvoll einsetzen zu können.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte hinter dem Data Warehouse und Data Mining zu erläutern,</li> <li>• der jeweiligen Problemstellung angepasste Methoden zum Data Mining auszuwählen und prototypisch umzusetzen,</li> <li>• aktuelle Data Warehouse Systeme zu bedienen, eigene Analyse-Pipeline umzusetzen und in den Data Mining bzw. Data Science Prozess einzubinden.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit: Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen in Kleingruppen und stellen sich gegenseitig ihre Ergebnisse vor</li> <li>• Präsentationstechniken: Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse sowohl in der Fachsprache, als auch der Domäne bzw. ggü. Anwender:innen oder Projektpartner:innen angepasst zu präsentieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data Warehousing: Abgrenzung und Einordnung</li> <li>• Referenzarchitektur und Phasen des Data Warehousing</li> <li>• Datenmodellierung, Metadaten und Schemata</li> <li>• ETL und Optimierung (z.B. Indizierung, Partitionierung, Views)</li> <li>• Grundlagen des Data Mining</li> <li>• Klassifikation</li> <li>• Clustering und Warenkorbanalyse</li> <li>• Zeitreihenanalyse</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch eine entsprechende Programmiersprache (z.B. Python oder R) und lernen nützliche Pakete bzw. APIs kennen.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, Jupyter-Notebooks bzw. R-Markdown, Livecoding, Git.
<b>Literatur</b>	<p>Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Beispiel-Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Data Warehouse</i>: Köppen, et al. (2014): Data Warehouse Technologien, Verlagsgruppe Huthig Jehle Rehm.</li> <li>• <i>Grundlagen Datenbanksysteme</i>: Alfons Kemper und André Eickler (2015): Datenbanksysteme - Eine Einführung. Vol. 10. Oldenbourg Verlag.</li> <li>• <i>Data Mining Verfahren</i>: James et.al. (2021): An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, 2nd. Edition, Springer.</li> <li>• <i>Zeitreihenanalyse</i>: Hyndman, Athanasopoulos (2018): Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts.</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-06-001	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-06-001	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Datenaufbereitung und Visualisierung

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlegende Programmierkenntnisse wie beispielsweise aus Computational Thinking
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden lernen die Aufbereitung von Daten aus verschiedensten Quellen und explorative Visualisierungsmöglichkeiten im Rahmen der ersten Schritte des Data Science Workflows kennen und anwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit bei der Analyse von Daten hinsichtlich Erkenntnisgewinn und Vorhersage sinnvoll einsetzen zu können.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte der Datenaufbereitung und der Visualisierung zu erläutern,</li> <li>• Daten aus verschiedensten Quellen in ein Analyseframework zu laden und dort in geeigneter Form verfügbar zu machen,</li> <li>• Datenmerkmale zu visualisieren und darauf aufbauend erste Hypothesen bzgl. Zusammensetzung und Zusammenhängen zu formulieren</li> <li>• grundlegende Forschungsfragen korrekt zu formulieren und mit Hilfe der wissenschaftlichen Methodik zu verfolgen</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit: Die Studierenden entwickeln Datenanalysen und Visualisierungen in Kleingruppen</li> <li>• Präsentationstechniken: Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse sowohl in der Fachsprache, als auch der Domäne angepasst zu präsentieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen grundlegender Datenformate (JSON, XML, Text) und Datenquellen (Dateien, Streams, Datenbanken, Big Data Technologien)</li> <li>• Parsen von Merkmalen und Transformation in passende Formate</li> <li>• Berechnung statistischer Kenngrößen (Median, Quantile, ...)</li> <li>• Erkennung von Ausreißern und Handhabung von unvollständigen Datensätze</li> <li>• Feature-Extraction</li> <li>• Einführung in die explorative Statistik</li> <li>• Erstellung und Interpretation von Plots (Histogramme, Zeitreihen, Box-Plots, Scatter-Plots, Graphen, ...)</li> <li>• Interaktive Diagramme mit geeigneten Technologien (z.B. plotly, D3)</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch eine entsprechende Programmiersprache (z.B. R oder Python) und lernen nützliche Pakete kennen.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, Jupyter-Notebooks bzw. R-Markdown, Livecoding
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alice Zheng, Feature Engineering for Machine Learning Models: Principles and Techniques for Data Scientists, O'Reilly, 2018.</li> <li>• Andy Kirk, Data Visualisation: A Handbook for Data Driven Design, SAGE Publications Ltd. 2019.</li> <li>• Scott Murray, Interactive Data Visualization for the Web: An Introduction to Designing with D3, O'Reilly, 2017.</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-003	2	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) praktische Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-003	2	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) praktische Prüfung
	ID Version 2021	ID: Wahlpflichtfach	07-DC-PF-02-003	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) praktische Prüfung
	DE Version WS22	DE: Wahlpflichtfach		6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) praktische Prüfung
	GS Version WS22	GS: Wahlpflichtfach		6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) praktische Prüfung

## Datenhaltung

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlegende Programmierkenntnisse wie beispielsweise aus Computational Thinking				
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene Methoden der Datenhaltung kennen und anzuwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit bei der Speicherung, Extraktion, Aggregation, Transformation und Filterung von Daten aus verschiedenen Datenquellen sinnvoll einsetzen zu können.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte hinter der Datenhaltung zu erläutern,</li> <li>• Systeme entsprechend gegebener Anforderungen zu evaluieren und</li> <li>• aktuelle Datenhaltungssysteme zu bedienen und in den Data Science Prozess einzubinden.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit: Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen in Kleingruppen</li> <li>• Dokumentation: Die Studierenden sind in der Lage, Annahmen, ihre Arbeit, sowie Projektergebnisse reproduzierbar und nachvollziehbar zu dokumentieren</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Informationssystemen</li> <li>• Relationale Datenbanken</li> <li>• Einführung in SQL</li> <li>• XML / XPath / XQuery</li> <li>• Nicht-relationale Datenbanken (NoSQL)</li> <li>• Verteilte Informationssysteme (z.B. Hadoop HDFS/HBase)</li> <li>• Graph-Datenbanken (z.B. Neo4j)</li> <li>• Triple Stores (RDF, OWL, SPARQL)</li> <li>• Geodatenhaltung</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch eine entsprechende Programmiersprache (z.B. Python oder R).</p>				
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer, Tafel, Jupyter Notebooks, Git.				
<b>Literatur</b>	Alfons Kemper und André Eickler (2015): Datenbanksysteme - Eine Einführung. Vol. 10. Oldenbourg Verlag.				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-03-003	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DE Version WS22	Pflicht	DC-PF-03-001	3	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-03-001	3	Modularbeit

## Deep Learning DC

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: ca. 60 Std., Eigenstudium: ca. 90 Std.				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse des maschinellen Lernens, wie sie beispielsweise in Maschinelles Lernen (DC) gelehrt werden				
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden lernen verschiedene Modelltypen und passende Lernverfahren aus dem Bereich des Deep Learning kennen und anwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit bei der Analyse von Daten verschiedenster Modalitäten hinsichtlich Erkenntnisgewinn und Vorhersage sinnvoll einsetzen zu können.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte hinter Deep Learning Verfahren zu erläutern,</li> <li>• einfache Deep Learning Techniken selbst zu implementieren,</li> <li>• komplexere Deep Learning Modelle angepasst an verschiedenste Problemstellungen auszuwählen, mit Hilfe moderner Frameworks zu trainieren und zu evaluieren</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b> - Teamarbeit: Die Studierenden können Problemstellungen in Kleingruppen lösen.</p>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Deep Learning vom Perceptron zu Multilayer Perceptrons</li> <li>• Convolutional Neural Networks</li> <li>• Optimierungsverfahren (SGD, BGD, MBGD)</li> <li>• Grundlagen Backpropagation</li> <li>• Überblick Aktivierungsfunktionen/Lossfunktionen</li> <li>• Regularisierungstechniken</li> <li>• Hyperparameteroptimierung</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, Jupyter-Notebooks, Livecoding, GitHub				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goodfellow, I., Bengio, Y., &amp; Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.</li> <li>• Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer.</li> <li>• Géron, A. (2017). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques for Building Intelligent Systems. O' Reilly.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-06-002	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-06-002	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	ID Version 2021	ID: Wahlpflichtfach	07-DC-PF-06-002	6	s. Modulhandbuch anbietende FK
	DE Version WS22	DE: Wahlpflichtfach		6	s. Modulhandbuch anbietende FK
	GS Version WS22	GS: Wahlpflichtfach		6	s. Modulhandbuch anbietende FK



## Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$ und Differentialgleichungen

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung/Übung, 90 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen:</b> Analysis(IF-S-B-101), Lineare Algebra(IF-S-B-103)				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Sachverhalte in der Sprache der Mathematik zu formulieren (Modellbildungskompetenz)</li> <li>• die Probleme der mehrdimensionalen Differentialrechnung zu klassifizieren, geeignete Lösungsverfahren auszuwählen und sie sicher, formal korrekt und kreativ einzusetzen</li> <li>• gewöhnliche Differentialgleichungen zu klassifizieren und eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden</li> <li>• die Grundbegriffe der mehrdimensionalen Differentialrechnung sowie von gewöhnlichen Differentialgleichungen miteinander zu verknüpfen und in anderen Gebieten wie Statistik, Numerik, Optimierung oder Modellbildung einzusetzen</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Reelle Funktionen mit mehreren Variablen: partielle Ableitung, Gradient, Richtungsableitung, Tangentialebene, Jacobi- und Hesse-Matrix. erläutert und grundlegende Themen wie Kettenregel, Satz von Schwarz, Taylor-Entwicklung, Linearisierung, notwendige und hinreichende Bedingungen für Extrema und Sattelpunkte</p> <p>Gewöhnlichen Differentialgleichungen (DGL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DGL 1. Ordnung: allgemeine und spezielle Lösungen von separablen und linearen DGL ermittelt werden.</li> <li>• DGL 2. Ordnung: allgemeine Schwingungs-DGL</li> <li>• Theorie lineare DGL-Systeme</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Folien bzw. Beamer; Tafel; Peer Instruction (PI); Veranschaulichung mit Hilfe von Computeralgebrasystemen;				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyberg, Vachenaer: <i>Höhere Mathematik 1 und 2</i>. Springer</li> <li>• O. Forster: <i>Analysis 2</i>, Vieweg</li> <li>• A. Avez: <i>Differential Calculus</i>, J. Wiley and Sons</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	WPF Mathematik	IF-I-B-M01	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-302	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-002	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-002	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Mathematik	IF-I-B-M01	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Diskrete Mathematik

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 3 Stunden Arbeit am JiTT-Material, 37 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 50 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schulkenntnisse Mathematik, wie Sie in der FOS/BOS Technik bzw. der gymnasialen Oberstufe vermittelt werden</li> <li>Matrizenrechnung (s. z.B. Lineare Algebra)</li> <li>SageMath- bzw. Python-Grundkenntnisse wie sie auch parallel im Modul Computational Thinking (DC) bzw. Angewandte Mathematik (IF, IC) vermittelt werden</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>einfache Sachverhalte in der Sprache und mit den Modellen (Relationen, Graphen, Rekursionen, Permutationen, Kombinatorik u.a.) der Diskreten Mathematik zu formulieren (Modellbildungskompetenz)</li> <li>die Grundbegriffe wie Graphen, Relationen, Permutationen und Fertigkeiten (u.a. Zählen) der Diskreten Mathematik zu verwenden, miteinander zu verknüpfen und auf andere Bereiche anzuwenden</li> <li>den Wahrheitsgehalt mathematischer Aussagen in diesem Bereich beurteilen und argumentativ durch Beweis/Gegenbeispiel belegen/widerlegen zu können</li> <li>für die Probleme der Diskreten Mathematik Lösungsverfahren auszuwählen, und sie sicher, formal korrekt und kreativ auch im Programmierkontext einzusetzen, sowie Aussagen über den Aufwand zu treffen</li> <li>die mathematischen Grundlagen der Kryptographie zu verstehen und erklären zu können, einfache Verschlüsselungsalgorithmen mittels modularer Arithmetik selbstständig durchzuführen</li> <li>Rundungsfehler in der Gleitkommaarithmetik ein- und abschätzen zu können</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Kurze Einführungen in folgende Gebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengen, Relationen und Operationen auf ihnen (Definition, Darstellungsformen, Relationen: Eigenschaften, Äquivalenz- und Ordnungsrelationen, Bezug zu relationalen Datenbankmodellen)</li> <li>Kombinatorik (Bijektions- Produkt und Summenregel, mit/ohne Wiederholung, mit/ohne Beachtung der Reihenfolge, Kombinationen der Typen zur Aufgabenlösung, Schubfachprinzip)</li> <li>Rechenaufwand (Landau'sche Symbole, Aufwandklassen)</li> <li>Graphentheorie (Darstellung, Typen, Isomorphie, Euler- und Hamiltonkreise, Bäume, planare Graphen, Färbungen, Matchings)</li> <li>Zahlentheorie, Codierung, Kryptographie (Teilbarkeit, Primzahlen, (erweiterter) Euklidischer Algorithmus, Modulo-Arithmetik, prime Restklassengruppe, Diffie-Hellmann, Diophantische Gleichungen, RSA)</li> <li>Permutationen (Notation, Darstellungen, Gruppeneigenschaften, Fixpunkte, fehlstände, Transpositionen, Bubblesort)</li> <li>Rekursionen (Modellierung, Lösung linearer Rekursionen mit konstanten Koeffizienten)</li> <li>Rundungsfehler und Gleitkommaarithmetik (Binärdarstellung einer nicht-ganzen Zahl, Maschinenzahlen, Gleitkomma-Operationen, Fehler)</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Folien, Skript; Just in Time Teaching und Peer Instruction
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Haftendorn, <i>Mathematik sehen und verstehen</i>, Springer</li> <li>Beutelspacher, <i>Diskrete Mathematik für Einsteiger</i>, Vieweg</li> <li>Teschl, <i>Mathematik für Informatiker, Bd.1</i>, Springer</li> <li>Skript</li> </ul>

<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	07-IF-B-201-07-WT-951-55-103	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	Pflicht	07-IF-B-201	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	07-IF-B-201-07-IC-B-204	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	07-IF-B-201-DC-PF-01-004	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	GN Version 2017	Pflicht	07-IF-B-201-08-GN-201	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	07-IF-B-201-DC-PF-01-004	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	IF Version 2023	Pflicht	07-IF-B-201	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-201-951-55-103	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	951-55-103	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Funktionale Programmierung DC

<b>SWS</b>	6
<b>ECTS</b>	8
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunde Praktikum, 60 Stunden Vor-/Nachbereitung Praktikum, 90 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Computational Thinking
<b>Ziele</b>	<p><b>LERNZIELE</b></p> <p>Die Studierenden lernen die Konzepte der funktionalen Programmierung anhand der Programmiersprache Haskell kennen und anwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit in einer funktionalen Sprache oder im Rahmen einer imperativen Sprache mit funktionalen Anteilen sinnvoll anwenden zu können.</p> <p><b>FACH- &amp; METHODENKOMPETENZ</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte der funktionalen Programmierung zu erläutern,</li> <li>• funktionale Programme in Haskell zu implementieren,</li> <li>• funktionaler Konzepte in Mainstream-Programmiersprachen zu erkennen und sinnvoll zu nutzen und</li> <li>• funktionaler Konzepte zur parallelen und nebenläufigen Programmierung zu nutzen.</li> </ul> <p><b>ÜBERFACHLICHE KOMPETENZ</b></p> <p>Teamarbeit: Die Studierenden entwickeln und arbeiten teilweise in Kleingruppen. Software Engineering: Im Rahmen des Praktikums werden die Lösungen über GitLab eingereicht. Dabei wird die Code-Qualität per Continuous Integration überprüft und es sind Unittests zu implementieren.</p>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Git</li> <li>• Lambda-Kalkül</li> <li>• Datentypen</li> <li>• Higher Order Functions</li> <li>• Folds</li> <li>• Algebraische Datentypen</li> <li>• Monaden</li> <li>• Liste. Stack. Queue</li> <li>• Sortieralgorithmen</li> <li>• Bäume</li> <li>• Testen</li> <li>• parallele Berechnung</li> <li>• nebenläufige Berechnung</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Folien, Livecoding, virtuelle Lehrräume, Gruppenarbeit
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Alejandro Serrano Mena, Practical Haskell, Apress. 2022</a></li> <li>• <a href="#">Stefania Loredana Nita &amp; Marius Mihailescu, Haskell Quick Syntax Reference, Apress. 2019</a></li> <li>• Peter Pepper &amp; Petra Hofstedt, Funktionale Programmierung, Springer. 2006.</li> <li>• Simon Thompson, Haskell : the craft of functional programming, Addison-Wesley. 2011.</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-004	2	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-004	2	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung

## IT-Sicherheit und technischer Datenschutz

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	keine				
<b>Ziele</b>	<p><b>Fachkompetenzen</b> Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage verschiedene Aufgabenstellungen, Prinzipien, Konzepte und Mechanismen zur Realisierung von IT-Sicherheit zu beurteilen und zu analysieren. Weiterhin werden Maßnahmen zum technischen Schutz von privaten Daten (technischer Datenschutz) vermittelt. Diese gilt es zu verstehen und anzuwenden.</p> <p><b>Selbst- und Sozialkompetenzen</b> Die Studierenden sollen in der Lage sein, Aspekte der IT-Sicherheit sowie des technischen Datenschutzes in konkreten Aufgabenstellungen einschätzen und umsetzen zu können. Im Besonderen liegt hierbei der Fokus auf einer sinnvollen Umsetzung im privaten Leben sowie der Reflexion der Umsetzung auf die Auswirkungen für die Gesellschaft.</p>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Motivation, Ziele der IT-Sicherheit und des technischen Datenschutzes</li> <li>• Kenntnisse zu den einzelnen Schutzzielen</li> <li>• Gefahren und typische Angriffsszenarien</li> <li>• Konzepte und Methoden zum Sicherheitsmanagement und Auditierung</li> <li>• Prinzipien/Mechanismen/Systeme zur Realisierung von Authentifikation, Autorisierung, Administration, Auditierung und andere</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Kryptographie</li> <li>• Ausgewählte Beispiele und Handlungsfelder aus der Praxis</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Moodle-Kurs, Folien und Tafel, eigenes Skriptum, allgemeine Informationen (Hinweise im WWW)				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Literatur aus Internet (z.B. heise Security)</li> <li>• Claudia Eckert: IT- Sicherheit. Konzepte, Verfahren, Protokolle, De Gruyter Oldenbourg, 2014.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-005	2	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DE Version WS22	Pflicht	21-DE-PF-302	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	GS Version WS22	Pflicht	GS-PF-05-001	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-005	2	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Lineare Algebra

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Hochschulreife				
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sollen die wichtigsten Begriffe, Methoden und Resultate der linearen Algebra erlernen und die Fähigkeit erwerben das Gelernte auf praktische Beispiele anwenden zu können. Großen Wert wird auf die Übersetzung realer Problemstellungen in die Sprache der Linearen Algebra (Modellbildungskompetenz) gelegt. Dabei soll auch das Bewußtsein für Möglichkeiten und Grenzen solcher Modelle geschärft werden und die gemeinsame Reflektion darüber eingeübt werden (Selbst- und Sozialkompetenz).				
<b>Inhalt</b>	Es werden die folgenden Standardthemen der linearen Algebra behandelt: Vektorräume, lineare Abbildungen, lineare Gleichungssysteme, Skalarprodukt, Projektionen und Least Squares, Determinanten, Eigenwerte, und komplexe Zahlen, sowie wichtige Faktorisierungen von Matrizen (LU-Zerlegung, QR-Zerlegung, Diagonalisierung).				
<b>Medien und Methoden</b>	Medien: Vortrag, Gespräch, Buch, Tafel, Beamer, Videos. Methoden: Präsentation, Diskussion, Übungen in Einzel- und Gruppenarbeit.				
<b>Literatur</b>	Gilbert Strang: <i>Introduction to Linear Algebra</i> , Wellesley-Cambridge Press				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	07-IF-B-103-07-WT-B-951-56	100	unbenotete schriftliche Prüfung
	IF Version 2019	Pflicht	07-IF-B-103	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	IC Version 2019	Pflicht	07-IF-B-103-07-IC-B-105	1	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	07-IF-B-103-07-DC-B-PF-01	4005	unbenotete schriftliche Prüfung
	GS Version WS22	Pflicht	07-IF-B-103-21-GS-B-PF-01	4003	unbenotete schriftliche Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	07-IF-B-103-07-DC-B-PF-01	4005	unbenotete schriftliche Prüfung
	IF Version 2023	Pflicht	07-IF-B-103	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-103-07-WI-B-951-56	100	unbenotete schriftliche Prüfung
	WT Version 2022	FWP	07-IF-B-103-07-WT-B-951-56	100	unbenotete schriftliche Prüfung

## Maschinelles Lernen (DC)

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch				
<b>Lehrform</b>	je nach Fach				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Kenntnisse in Linearer Algebra, Analysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung und grundlegende Programmierkenntnisse (Python)				
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene Modelltypen und passende Lernverfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernen kennen und anwenden, um sie in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit bei der Analyse von Daten verschiedenster Modalitäten hinsichtlich Erkenntnisgewinn und Vorhersage sinnvoll einsetzen zu können.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte hinter maschinellen Lernverfahren zu erläutern,</li> <li>• einfachere maschinelle Lernverfahren selbst zu implementieren,</li> <li>• grundlegende Machine-Learning-Modelle in verschiedenen Problemstellungen mit Hilfe moderner Frameworks anzuwenden und zu evaluieren</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit: Die Studierenden können Problemstellungen in Kleingruppen lösen.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die mathematischen Grundlagen des maschinellen Lernens (Lineare Algebra und Multivariate Analysis)</li> <li>• Grundbegriffe des maschinellen Lernens</li> <li>• Modellbegriff</li> <li>• Abgrenzung überwachtes, unüberwachtes und bestärkendes Lernen</li> <li>• Abgrenzung Klassifikation und Regression</li> <li>• Leistungsmetriken</li> <li>• Über- und Unteranpassung</li> <li>• Trennung von Training- und Testdatensatz</li> <li>• Nichtlineare Optimierung mit Hilfe des Gradientenabstiegsverfahrens</li> <li>• Einführung in die Hyperparameteroptimierung</li> <li>• Grundlagen der Regression anhand der Linearen Regression</li> <li>• Grundlagen der Klassifikation anhand der Logistischen Regression</li> <li>• Grundlagen Nichtparametrische Methoden: K-Nearest Neighbors und Entscheidungsbäume</li> <li>• Einführung in die Feature-Extraction: Anwendung der Hauptkomponentenanalyse</li> <li>• Grundlagen des Clusterings: K-Means und Hierarchisches Clustering</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer, Tafel, Jupyter Notebooks.				
<b>Literatur</b>	<p>R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern classification (2nd edition), Wiley-Interscience, New York, NY, USA, 2000.</p> <p>A. Geron, Hands-on machine learning with scikit-learn and tensorflow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems, 1st ed., O'Reilly Media, Inc., 2017.</p> <p>G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, An introduction to statistical learning: With applications in R, Springer Publishing Company, Incorporated, 2014.</p>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-001	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-002	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten



# Mathematische Modellbildung und Simulation komplexer Systeme

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Inhaltliche Voraussetzungen: Numerische Mathematik I und Mehrdimensionale Differentialrechnung und Differentialgleichungen, Programmierkenntnisse z.B. in Python oder Matlab.
<b>Ziele</b>	<p>Instrumentale Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben, um in ihrem beruflichen Umfeld vor allem technisch-physikalische Zusammenhänge in Modellen zu beschreiben und mit Hilfe eines Computers zu simulieren.</li> <li>• Die Studierenden sollen die notwendigen Fachkenntnisse erwerben und sich die Fähigkeit erarbeiten, selbst Informationen zu sammeln, zu bewerten.</li> <li>• Sie sollen die Fähigkeit erlernen mehrere unterschiedliche Systemarten zu modellieren und zu simulieren und diese in einem Erkenntnisprozess zu modifizieren.</li> <li>• Sie sollen die Fähigkeit erwerben wissenschaftliche Erkenntnisse und Urteile aus Simulationsergebnissen abzuleiten.</li> </ul> <p>Kommunikative Kompetenzen, Selbst- und Sozialkompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Über Arbeit an Modellierungsprojekten in Kleingruppen sollen die Studierenden lernen, miteinander effizient zu kommunizieren (Selbst- und Sozialkompetenz)</li> <li>• Die Studierenden sollen über die Vorstellung der Projektergebnisse in Berichten mit wissenschaftlichem Anspruch ihre Darstellungstechnik verbessern (Selbstkompetenz).</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Fachliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• methodische Grundlagen der Modellbildung und Simulation von Systemen aus diversen Anwendungsbereichen: von der Beobachtung über die Abstraktion zum Modell, vom Modell über die Diskretisierung zum Algorithmus, vom Algorithmus zur Simulation - und zur Validierung gegen die Beobachtung</li> <li>• wichtigste Komponenten, Arbeitsweise und Umgangs mit einem Simulationssystem</li> <li>• Entwicklung, Implementierung und Simulation konkreter Modelle für ausgewählte Probleme aus Anwendungsbereichen wie (z.B. Telekommunikation, Agentenmodelle, Verkehr, Mechanik, E-Technik, Chemie, Biologie, Ökonomie,...)</li> <li>• Verifikation und Validierung</li> </ul> <p>Mögliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtung durch Experiment, Datenerhebung, Datenanalyse</li> <li>• Discrete Event Simulationen (Warteschlangen)</li> <li>• Zellularautomaten (z.B. Verkehrsmodelle)</li> <li>• Kontinuierliche Modelle - Differentialgleichungen</li> <li>• Monte-Carlo-Simulationen</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel, Folien, Beamer Skript</li> <li>• virtuelle Teilveranstaltungen über BigBlueButton</li> <li>• Computer, Software-Tools wie Jupyter-Notebooks, Sagemath, Matlab, Mathematica, Programmiersprachen wie Python, Java</li> <li>• Repositories mit Versionsverwaltung (Git, SVN), Ticketsysteme</li> <li>• Moodle</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Bungartz, S. Zimmer, M. Buchholz, D. Pflüger: <i>Modellbildung und Simulation</i></li> <li>• G. Strang: <i>Computational Science and Engineering</i></li> <li>• Fahrmeier, Künstler, Pigeot, Tutz: <i>Statistik: der Weg zur Datenanalyse</i></li> <li>• Werner Krabs: <i>Mathematische Modellierung: Eine Einführung in die Problematik</i></li> <li>• Hartmut Bossel: <i>Modellbildung und Simulation</i></li> <li>• F. Cellier: <i>Continuous System Modeling</i></li> <li>• B. Zeigler, H. Praehofer, T.G. Kim: <i>*Theory of Modeling and Simulation *</i></li> <li>• B. Page: <i>Diskrete Simulation</i></li> <li>• N. Gernfeld: <i>Mathematical Modeling</i></li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-602	6	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-06-003	6	benotete Modularbeit (100%)
	IF Version 2019	FWP		6	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-06-003	6	benotete Modularbeit (100%)
	IF Version 2023	FWP		6	benotete Modularbeit (100%)

## Numerische Mathematik

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Praktikum, 55 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 35 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis (IF-I-B-101), Lineare Algebra (IF-I-B-103), Angewandte Mathematik (IF-I-B-202)
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten numerischen Problemstellungen zu identifizieren;</li> <li>• geeignete numerische Methoden und Algorithmen auszuwählen, fachgerecht zu implementieren, ihr Konstruktionsprinzip zu verstehen, ihre Grenzen zu kennen, sie sicher anzuwenden und auf spezielle Problemstellungen anzupassen</li> <li>• die Ursachen für das Versagen eines Algorithmus zu analysieren und fachgerecht zu beheben;</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Einführung in den Entwurf und die Analyse von Methoden und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme in Wissenschaft und Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in ein Programmsystem zur Lösung von Aufgaben des wissenschaftlichen Rechnens, z.B. Matlab, Scilab oder Octave;</li> <li>• Fehleranalyse, Stabilität von Algorithmen;</li> <li>• Lösung linearer Gleichungssysteme (quadratisch und überbestimmt);</li> <li>• Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme;</li> <li>• Interpolation und Approximation;</li> <li>• Numerische Differentiation und Integration;</li> </ul> <p>Im begleitenden Praktikum werden kleine Anwendungsaufgaben in Zweiertteams gelöst.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	Folien bzw. Beamer, Demonstration mit Hilfe eines Programmpaketes zum wissenschaftlichen Rechnen, Tafel, Just in Time Teaching und Peer Instruction
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael T. Heath, <i>Scientific Computing: An Introductory Survey</i>, McGraw-Hill Higher Education, ISBN 978-0071244893</li> <li>• Timothy Sauer, <i>Numerical Analysis</i>, Pearson, ISBN 0-321-46135-5</li> <li>• Charles F. Van Loan, <i>Introduction to Scientific Computing: A Matrix-Vector Approach Using Matlab</i>, Pearson, ISBN 0-13-125444-8</li> <li>• Wolfgang Preuß and Günter Wensch (Hrsg.), <i>Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik</i>, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21375-9</li> <li>• Cleve B. Moler, <i>Numerical Computing with MATLAB</i>, Society for Industrial Mathematics, ISBN 978-0898715606</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IB Version 2010	FWP	DC-PF-02-003	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	WPF Mathematik	DC-PF-02-003	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	DC-PF-02-003	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-003	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-003	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Mathematik	DC-PF-02-003	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	DC-PF-02-003-951-55-137	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	DC-PF-02-003-951-55-137	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Numerische Mathematik II

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Praktikum, 50 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 40 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Mathematik I</li> <li>Mehrdimensionale Differentialrechnung Und Differentialgleichungen</li> </ul>				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fast alle numerischen Problemstellungen zu identifizieren;</li> <li>numerische Methoden und ihr Konstruktionsprinzip zu verstehen, sicher mit ihnen umzugehen, und das Prinzip auf andere Anwendungen zu übertragen;</li> <li>Algorithmen in Bezug auf Genauigkeit, Komplexität, Effizienz und Stabilität zu untersuchen und zu bewerten</li> <li>geeignete Verfahren auszuwählen, effizient zu implementieren, ihre Grenzen zu kennen und auf spezielle Problemstellungen anzupassen (Strukturausnutzung,...);</li> <li>unter Verwendung von Programmsystemen auch komplexere Probleme kreativ und fachgerecht zu lösen, die numerischen Algorithmen effizient zu implementieren und Rechenergebnisse kritisch zu beurteilen</li> <li>die Ursachen für das Versagen eines Algorithmus zu analysieren und fachgerecht zu beheben</li> </ul> <p>Im begleitenden Praktikum werden kleine Anwendungsaufgaben gelöst.</p>				
<b>Inhalt</b>	<p>Numerische Verfahren für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gewöhnliche Differentialgleichungen (Anfangs- und Randwertprobleme)</li> <li>Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme</li> <li>Eigenwertprobleme</li> <li>Trigonometrische Interpolation und diskrete Fourier-Transformation</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Folien und Beamer, pdf-Folien für die Studierenden</li> <li>Jupyter-Notebooks</li> <li>Peer Instruction (PI)</li> <li>Studienarbeiten</li> </ul>				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Michael T. Heath, <i>Scientific Computing: An Introductory Survey</i>, McGraw-Hill Higher Education, ISBN 978-0071244893</li> <li>Timothy Sauer, <i>Numerical Analysis</i>, Pearson, ISBN 0-321-46135-5</li> <li>Wolfgang Preuß und Günter Wenisch (Hrsg.), <i>Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik</i>, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21375-9</li> <li>Cleve B. Moler, <i>Numerical Computing with MATLAB</i>, Society for Industrial Mathematics, ISBN 978-0898715606</li> <li>Charles F. Van Loan, <i>Introduction to Scientific Computing: A Matrix-Vector Approach Using Matlab</i>, Pearson, ISBN 0-13-125444-8</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IC Version 2019	Pflicht	07-DC-B-PF-06-004	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	FWP	07-DC-B-PF-06-004	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	07-DC-B-PF-06-004	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	07-DC-B-PF-06-004	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	FWP	07-DC-B-PF-06-004	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Numerische Optimierung

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis(IF-I-B-101), Lineare Algebra(IF-I-B-103), Numerische Mathematik(IF-I-B-M02)
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegender Methoden der Optimierung in Theorie und Praxis.</li> <li>• Die Studierenden lösen mit diesen Methoden Optimierungsprobleme aus verschiedenen Anwendungsgebieten wie Parameteroptimierung, nichtlineare Regression, Approximation oder optimale Steuerung</li> <li>• Die Studierenden wählen zur Lösung von praktischen Problemen geeignete Methoden aus vorhandenen Programmbibliotheken aus</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden einige der folgenden modernen Verfahren zur Lösung von beschränkten und unbeschränkten, nichtlinearen Optimierungsproblemen besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode von Nelder-Mead,</li> <li>• Gradientenverfahren,</li> <li>• CG- und Quasi-Newton-Verfahren,</li> <li>• Trust-Region-Verfahren,</li> <li>• Innere-Punkte-Methode,</li> <li>• ASM und andere Verfahren für quadratische Optimierungsprobleme,</li> <li>• SQP-Methode,</li> <li>• Lagrange- und Penalty- und Barriereverfahren.</li> </ul> <p>Dabei wird die Theorie dieser Methoden eingehend erläutert und die Verfahren werden in Computerprogramme umgesetzt. Mit diesen Programmen werden dann konkrete Optimierungsprobleme gelöst.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer, Demonstrationen an Hand eines Computeralgebrasystems oder Programmsystems zum wissenschaftlichen Rechnen (z.B. Matlab)
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Nocedal, ST. Wright: <i>Numerical Optimization</i>, Springer, ISBN 978-0387987934</li> <li>• P. Gill, M. Wright: <i>Practical Optimization</i>, ISBN 978-0122839528</li> <li>• W. Alt: <i>Nichtlineare Optimierung: Eine Einführung in Theorie und Anwendungen</i>, Vieweg, ISBN 978-3528031930</li> <li>• C. Geiger: <i>Theorie und Numerik restringierter Optimierungsprobleme</i>, Springer, ISBN 978-3540427902</li> <li>• Geiger, Kanzow: <i>Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben</i>, Süpringer, ISBN 978-3540662204</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IC Version 2019	WPF Mathematik	07-DC-B-PF-06-005	4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	Pflicht	07-DC-B-PF-06-005	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	FWP	07-DC-B-PF-06-005	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	07-DC-B-PF-06-005	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	FWP	07-DC-B-PF-06-005	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Objektorientierte Programmierung

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden, 90 Stunden Eigenarbeit zur Vor-/Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Computational Thinking, Funktionale Programmierung
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären in eigenen Worten die Bedeutung der objektorientierten Programmierung und beschreiben den Unterschied zwischen einzelnen programmiersprachlichen Konstrukten.</li> <li>• begründen, welches Sprachkonstrukt in welchem Kontext zu verwenden ist, und warum.</li> <li>• wägen systematisch ab, welches Konzept der Programmiersprache am besten geeignet ist, um eine bestimmte Anforderung in einem Algorithmus umzusetzen.</li> <li>• identifizieren Stärken und Verbesserungspotenzial in gegebenem Quelltext.</li> <li>• bewerten eine von ihnen selbst erstellte Software kritisch hinsichtlich Stärken und Schwächen, die in Bezug zu grundlegenden Qualitätsanforderungen bestehen (Lesbarkeit, Testbarkeit, Korrektheit).</li> <li>• entwickeln für ein einfaches Problem aus einer gegebenen Anforderungsspezifikation heraus eine objektorientierte Umsetzung. Diese erfüllt dabei grundlegende Qualitätsanforderungen. (Ein „einfaches Problem“ ist dabei eine Aufgabenstellung, die mit maximal zehn Klassen objektorientiert zu lösen ist.)</li> <li>• erstellen schematisch grundlegende Testfälle.</li> <li>• nutzen ein Werkzeug um Unit-Tests automatisiert auszuführen.</li> <li>• setzen systematisch Werkzeuge ein, die den Grad der erreichten Testabdeckung ermitteln.</li> <li>• nutzen Werkzeug zur Versionsverwaltung sowie eine moderne IDE und build-Werkzeuge.</li> <li>• gleichen beim Verwenden des Debuggers das, was der Debugger anzeigt, ab mit der eigenen mentalen Erwartung, bis beides nicht mehr zueinander passt und zeigen so Soll-/Ist-Differenzen auf.</li> <li>• bearbeiten Software in kleinen Teams und formulieren dabei als Feedback-Geber ihre Kritik gemäß Feedback-Regeln; bzw. halten als Feedback-Nehmer beim Empfangen von Kritik die formalen Feedback-Regeln ein.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Grundlegende Konzepte der objektorientierten Programmierung auf der Basis einer aktuellen, allgemein verfügbaren Programmiersprache. Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassen und Methoden</li> <li>• Variablen, Ausdrücke, und Kontrollstrukturen</li> <li>• Testen</li> <li>• Objektorientierte Modellierung und Design</li> <li>• Vererbung</li> <li>• Grundlegende Algorithmen</li> <li>• Exception Handling</li> <li>• Systematische Fehlersuche und Debugging</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Je nach Dozierendem: Beamer, Tafel, Videos, Lesetexte, Selbstlernmaterial
<b>Literatur</b>	<p>R. Schiedermeier: Programmieren in Java, Pearson, ISBN 3-8273-7116-3</p> <p>R. Schiedermeier, K. Köhler: Das Java-Praktikum, dpunkt, ISBN 978-3-89864-513-3</p>



Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-004	3	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-004	3	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung

## Praktisches Studiensemester IC/DC

<b>SWS</b>	0				
<b>ECTS</b>	25				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	selbständiges Arbeiten				
<b>Angebot</b>	in jedem Semester				
<b>Aufwand</b>	Die Praktikumszeit im Unternehmen beträgt für die SPO IC >=2017 22 Wochen, ebenso für die SPOs DC. Für ältere SPOs DC 24 Wochen incl. der PBLV.				
<b>Voraussetzungen</b>	inhaltliche Voraussetzung: Kenntnisse der Informatik und Mathematik entsprechend den Fächern der Semester 1-3. Formale Voraussetzung: 75 ECTS aus den Semestern 1-3				
<b>Ziele</b>	<p><i>Lernziele:</i> Die Studierenden sollen grundlegende, betriebliche Arbeitsweisen kennenlernen, sich im Bereich der praktischen Tätigkeit orientieren sowie ihre beruflichen Rollen als (Softwareentwickler, Projektmitarbeiter, usw.) trainieren.</p> <p><i>Kompetenzen:</i> Die Studierenden erwerben Erfahrung in der praktischen Tätigkeit in einem Unternehmen.</p>				
<b>Inhalt</b>	<p>Mitarbeit in ausgewählten Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwareentwicklung (z. B. Analyse, Entwurf, Programmierung, Prüfung).</li> <li>• Simulation</li> <li>• Projektmanagement bzw. -realisierung.</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Entfällt				
<b>Literatur</b>	Entfällt				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-401	4	Modulararbeit Präsentation
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-04-001	4	Modulararbeit Präsentation
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-04-001	4	Modulararbeit Präsentation

## Projektstudium (DC)

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Projektstudium, 90 Stunden Vor-/Nachbereitung inklusive Erstellung der Modularbeit bzw. Präsentation
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundvorlesungen und Aufbauveranstaltungen in Data Science &amp; Scientific Computing oder Informatik bis einschließlich 6. Semester (Analysis, lineare Algebra, SW-Entwicklung, Statistik)</li> <li>• parallel oder vorher: Grundvorlesung in Software Engineering</li> <li>• Programmierkenntnisse z.B. in Python oder Java auf Niveau des 6. Semesters</li> <li>• Kenntnisse zu und Fähigkeiten im Umgang mit Modellbildung und Simulation wie sie z.B. im entsprechenden Modul im Bachelor Data Science &amp; Scientific Computing vermittelt werden</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele</b></p> <p>Das Projektstudium zielt darauf ab, die für den beruflichen Alltag benötigten Fach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen zu fördern. Das Projektstudium Data Analytics will die Studierenden befähigen, die Schlagkraft der im Studium erworbenen fachlichen Kenntnisse und Methoden in der Anwendung zu nutzen. Dies wird mit einem jedes Jahr neu gewählten konkreten Projekt erreicht.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenzen, Selbstkompetenzen mit Fachbezug</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden ihr Wissen auf eine typische Aufgabe aus ihrem Beruf an,</li> <li>• setzen Werkzeuge aus dem Studium (z.B. Software) ein, um die Projektziele zu erreichen,</li> <li>• sammeln für das Projekt relevante Informationen, analysieren und bewerten sie und reflektieren sie,</li> <li>• wählen, kombinieren und entwickeln Modelle und Analysemethoden passend zum Projektziel,</li> <li>• weisen die Funktion ihrer Lösung nach, indem sie die erarbeiteten Methoden anwenden,</li> <li>• interpretieren und beurteilen ihre Ergebnisse.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenzen: Selbst- und Sozialkompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kommunizieren fachbezogen, argumentieren, tauschen sich über Ideen und Lösungen aus,</li> <li>• verhandeln nächste Sprintziele untereinander und gegenüber den Auftraggebern</li> <li>• evaluieren die Teamergebnisse und die Beiträge der Teammitglieder,</li> <li>• präsentieren und demonstrieren ihre Ergebnisse vor dem „Projektkunden“,</li> <li>• organisieren sich selbst - allein und im Team,</li> <li>• übernehmen - als Teammitglied oder auch als Scrum-Master - Verantwortung im Team</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In der Veranstaltung wird ein eigenständiges Projekt realisiert, im Rahmen dessen die Studierenden aktuelles Wissen und moderne Entwicklungsprozesse - z.B. Scrum - konkret umsetzen.</p> <p>Dabei erfahren sie auch, wie man im späteren Berufsalltag selbstständig weiter lernt. Konkrete Aufgaben unterscheiden sich je nach Themenwahl und werden im Team definiert und verteilt.</p> <p>Das Projekt wird idealerweise von einem Industriepartner "beauftragt" und von den Studierenden als Team bearbeitet. Dazu wählt die Dozentin zusammen mit der Industriepartnerin ein aktuelles Thema aus der angewandten produktorientierten Forschung.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gespräch, Tafel, Beamer</li> <li>• virtuelle Veranstaltungen z.B. über BigBlueButton</li> <li>• Repository mit Versionsverwaltung (SVN, GIT),</li> <li>• Ticketsysteme, Scrum- und Kanban-Boards (auch virtuell)</li> <li>• SW-Tools (z.B. Videobearbeitungsprogramme) und Programmiersprachen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Themenspezifische Literatur abhängig vom konkreten Projekt - in der Regel aus aktuellen Veröffentlichungen in Fachjournalen,</p> <p>Im Fall von Modellbildung z.B.: H. Bungartz, S. Zimmer, M. Buchholz, D. Pflüger: <i>Modellbildung und Simulation</i>, 2018.</p>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-07-002	6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	IF Version 2019	FWP		6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-07-002	6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)
	IF Version 2023	FWP		6	benotete Modularbeit (80%) benotete Präsentation (20%)

## Recht und Ethik

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Übung, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übung, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	keine				
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen Begrifflichkeiten und Definitionen im Bereich der Ethik und des Rechts einzuordnen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden kennen die einschlägigen Rechts- und Gesetzestexte</li> </ul> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage ethische wie auch rechtliche Fragestellungen im Kontext der Informatik zu diskutieren, abzuwägen und einzuschätzen.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen in Kleingruppen</li> <li>• Studierende treten in einen offenen Dialog und können Positionen (Pro/Contra) verbal/schriftlich vertreten</li> <li>• Studierende erkennen interdisziplinäre Schnittmengen zwischen den Disziplinen Recht, Ethik und Informatik</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Die Veranstaltung beinhaltet u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Spannungsfeld Big Data/Data Science unter den Aspekten Scoring, Diskriminierung, Verantwortlichkeit, Anonymisierung, Überwachung</li> <li>• ethische Fragestellungen in der Open-Source-Software-Bewegung wie auch der Wissenschaft</li> <li>• rechtliche Fragestellungen zum Thema geistiges Eigentum, Urheberrecht, Softwarerecht, Datenschutz und Schutz von Software IP</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer, Tafel, Gruppenarbeit, Dialogisches Lernen				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale-ethik.de</li> <li>• Petra Grimm (Hg.), Digitalisierung und Demokratie</li> <li>• Rafael Capurro, Ethik im Netz</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-005	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-005	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Statistik 1

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung/Übung, 90 Stunden Vor-/Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Fähigkeit mit einer Software wie Mathematica, Python oder Matlab umzugehen - wie z.B. in Angewandter Mathematik eingeübt. Grundlagen aus der Analysis sowie der linearen Algebra. Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung.
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit den wichtigsten Begriffen und Resultaten der deskriptiven und induktiven Statistik sowohl anschaulich als auch mathematisch abstrakt sicher umgehen,</li> <li>• können mit Hilfe des Gelernten konkrete Aufgaben aus dem Fachgebiet lösen,</li> <li>• können zur Lösung ein SW-Tool wie z.B. R oder Python sinnvoll einsetzen,</li> <li>• können sich auf Grund des Erlernten in weitere Teile der Statistik selbstständig einarbeiten,</li> <li>• verstehen klassische statistische Ansätze wie Hypothesen-Tests und die Grundlagen Linearer Regression.</li> </ul> <p><b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte der Statistik zu erläutern,</li> <li>• Hypothesen bzgl. der statistischen Eigenschaften gegebener Daten zu formulieren,</li> <li>• Hypothesen bzgl. der Zusammenhangsstruktur mehrerer Variablen aufzustellen,</li> <li>• grundlegende Forschungsfragen korrekt zu formulieren und mit Hilfe der wissenschaftlichen Methodik zu verfolgen.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b> Teamarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen aus der Statistik (Datenerhebung, Visualisierung, statistische Auswertung) in Kleingruppen</li> </ul> <p>Präsentationstechniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse sowohl in der Fachsprache als auch der Domäne angepasst zu präsentieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden folgende Themen behandelt:</p> <p>Grundlagen der deskriptiven Statistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen (diskret, stetig), statistische Maßzahlen (Lagemaße, Streumaße)</li> <li>• Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen (Kontingenztafel, Maße für den Zusammenhang Korrelationsanalyse)</li> <li>• Problematik Korrelation und Kausalität</li> </ul> <p>Kurze Wiederholung der Wahrscheinlichkeitstheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete Zufallsvariablen und diskrete Verteilungen (Binomial-, Poisson-Verteilung)</li> <li>• Stetige Zufallsvariablen und stetige Verteilungen (Normal-, Exponential-, Chi-Quadrat-Verteilung)</li> </ul> <p>Grundlagen der Induktiven Statistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Wiederholung Gesetz der großen Zahlen und Zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• Schätzprobleme (z.B. Mittelwert, Varianz, Parameter von Verteilungen)</li> <li>• Statistische Tests (z.B. Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest, Binomialtest, t-Test)</li> <li>• Problematik von p-Werten (Interpretation, Problematik multiples Testen)</li> <li>• Idee Konfidenzintervalle</li> <li>• Idee des Maximum-Likelihood-Prinzips</li> <li>• Grundlagen der Lineare Regression</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch Computerwerkzeuge wie R, Python, Mathematica, Sagemath, Matlab.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>• SW-Tools für Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung wie R, Python, Mathematica, Sagemath, Matlab</li> </ul>

<b>Literatur</b>	Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Beispiel-Literatur: Fahrmeir, L. et.al. (2016): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer Scheid, S. und Vogl, S. (2021). Data Science: Grundlagen, Methoden und Modelle der Statistik. Carl Hanser Verlag Irle, A. (2001). Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner Teschl, G. und Teschl, S. (2014): Mathematik für Informatiker – Band 2: Analysis und Statistik				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-02-006	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-02-006	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Wahrscheinlichkeitsrechnung

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Stochastik (Schulkenntnisse)				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit den wichtigsten Begriffen und Resultaten der Wahrscheinlichkeitsrechnung sowohl anschaulich als auch mathematisch abstrakt sicher umgehen,</li> <li>• können mit Hilfe des Gelernten einfache Aufgaben aus dem Fachgebiet lösen und zur Lösung Python sinnvoll einsetzen,</li> <li>• können sich auf Grund des Erlernten in weitere Teile der Stochastik selbstständig einarbeiten.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Zum Erklären wichtiger Begriffe und zur Formulierung von Lehrsätzen werden in erster Linie diskrete Wahrscheinlichkeitsräume verwendet. Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relative Häufigkeiten</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Zufallsvariablen</li> <li>• Laplace-Modelle</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Kovarianz und Korrelation</li> <li>• mehrstufige Experimente</li> <li>• bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• stochastische Unabhängigkeit</li> <li>• gemeinsame Verteilung von Zufallsvariablen</li> <li>• verschiedene Verteilungen</li> <li>• Gesetz großer Zahlen</li> <li>• zentraler Grenzwertsatz</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden können dazu auch die Programmiersprache Python verwenden.</p>				
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer, Tafel/Whiteboard, Interaktive Jupyter-Notebooks (Python) oder R-Anwendungen				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Henze (2018): Stochastik für Einsteiger, Springer Spektrum</li> <li>• Fahrmeir, Heumann, Künstler, Pigeot, Tutz (2016): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	Pflicht	DC-PF-01-006	1	unbenotete schriftliche Prüfung
	DC Version 2023	Pflicht	DC-PF-01-006	1	unbenotete schriftliche Prüfung



## Praxisbegleitende Lehrveranstaltung

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Semester				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung				
<b>Voraussetzungen</b>	Praxissemester (begleitend oder durchgeführt oder angerechnet)				
<b>Ziele</b>	<p>Diese Veranstaltung dient der begleitenden Vermittlung von Wissen und Können zum Praxissemester. Zudem der Vorbereitung auf wissenschaftliches Arbeiten im Rahmen der kommenden Studienabschlußarbeit. Es beinhaltet dabei Teilziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernen und Üben gut zu präsentieren</li> <li>• Vermittlung von Wissen und Können im Rahmen einer Projektarbeit zu einem ausgewählten Informatik-Thema. Hierbei wird das selbständige Einarbeiten in Fachwissen, das fundierte Konzipieren und Umsetzen von Lösungen, das kreative Handeln, die Fähigkeit zur Kommunikation und Teamarbeit, sowie das Erlernen von Organisationstechniken gefördert und geübt</li> <li>• Vermittlung von Aspekten zum Wissenschaftlichen Arbeiten wie Finden eines Themas, Erstellung eines Exposé, Finden einer/s Prüfenden, Bearbeitung und Dokumentation</li> <li>• Vermittlung von weiterem geeigneten Wissen (wie z.B. Betriebswirtschaftslehre, Zeitmanagement, o.ä., um wichtige Abläufe in Firmen besser verstehen zu können).</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag zum Praxissemester</li> <li>• Projektarbeit mit Realisierung eines Projektes aus dem Bereich Informatik, beispielsweise aus dem Bereich der Sicherheit oder Web-Technologien</li> <li>• Vermittlung von Aspekten zum Wissenschaftlichen Arbeiten z.B. mittels der Projektdokumentation</li> <li>• weiteres geeignetes Wissen, das für das Praxissemester begleitend hilfreich ist (z.B. Wissensvermittlung zu ausgewählten Themen der Betriebswirtschaftslehre mit besonderer Relevanz für Informatiker (wie beispielsweise Firmengründung, Organisation, Marketing) oder Zeitmanagement).</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Folien/Beamer, Tafel, Flipchart, Bücher/Artikel, kontextspezifische Software				
<b>Literatur</b>	Kontextspezifische Literatur				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	PBLV	IF-I-B-502	5	Präsentation
	IC Version 2019	PBLV	IF-S-B-402	4	Modularbeit Präsentation
	DC Version 2020	PBLV	DC-PBLV-04-001	4	Präsentation
	DC Version 2023	PBLV	DC-PBLV-04-001	4	Präsentation
	IF Version 2023	PBLV	IF-I-B-502	5	Präsentation
	GS Version WS22	PBLV		6	

# Algorithmen und Datenstrukturen I

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: ca. 60 Std., Eigenstudium: ca. 90 Std.				
<b>Voraussetzungen</b>	Softwareentwicklung , Softwareentwicklung II, Analysis (Folgen und Reihen)				
<b>Ziele</b>	<p><b>LERNZIELE (Welche Kenntnisse vermittelt die Veranstaltung?)</b></p> <p>Die Studierenden sollen die Methodik zur Abschätzung der Qualität von Algorithmen auf verschiedenen Datenstrukturen erfahren und anwenden können, mit dem Ziel Software entsprechend der an sie gestellten Anforderungen an Effizienz und Laufzeitverhalten implementieren zu können.</p> <p><b>FACH- &amp; METHODENKOMPETENZ (Was erlernen die Studierenden, was können sie im Anschluss anwenden, analysieren, evaluieren, kreieren?)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden lernen häufig in Programmen eingesetzte Datenstrukturen und Algorithmen kennen.</li> <li>2. Sie können vorgegebenen Datenstrukturen und Algorithmen bezüglich Laufzeitverhalten und Effizienz einschätzen und bewerten.</li> <li>3. Sie können vorgegebene Datenstrukturen und Algorithmen in C++ implementieren.</li> </ol> <p><b>ÜBERFACHLICHE KOMPETENZ (Was erfahren und erlernen die Studierenden über das Fachliche hinaus?)</b></p> <p>Teamarbeit: Die Studierenden erarbeiten Lösungen zu Programmieraufgaben eigenständig und Kleingruppen.</p>				
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden die abstrakten linearen und hierarchischen Datentypen, die Komplexität ihrer Operationen, Implementierungsmöglichkeiten und Anwendungen behandelt. Im Einzelnen sind dies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Datenstrukturen (z.B. lineare Listen, sortierte Listen, eingeschränkte lineare Strukturen)</li> <li>• Hierarchische Datenstrukturen (z.B. binäre Suchbäume, AVL-Bäume)</li> <li>• Hash-Techniken (z.B. statische Hashverfahren, adaptive Hashverfahren, verteiltes Hashing)</li> </ul> <p>zusammen mit den jeweiligen Operationen (z.B. erzeugen, einfügen, löschen, suchen) und Einsatzmöglichkeiten.</p>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, Livecoding				
<b>Literatur</b>	<p>Eines der Standardlehrbücher über Algorithmen und Datenstrukturen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Ottmann/Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer Verlag</li> <li>• Nikolaus Wirth, Algorithmen und Datenstrukturen, Teubner Verlag.</li> <li>• Robert Sedgewick, Algorithmen in C++, Addison-Wesley Longman.</li> <li>• Brassard/Bratley, Fundamentals of Algorithms, Prentice Hall</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-301	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-301	3	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-001	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-001	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-301	3	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Algorithmen und Datenstrukturen II

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: ca. 60 Std., Eigenstudium: ca. 90 Std.
<b>Voraussetzungen</b>	Algorithmen und Datenstrukturen I
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Qualität von Algorithmen und Datenstrukturen einzuschätzen</li> <li>• ihre Implementierung in einem Programm in kleinen Teams umzusetzen.</li> </ul> <p><b>LERNZIELE (Welche Kenntnisse vermittelt die Veranstaltung?)</b></p> <p>Die Studierenden sollen die Methodik zur Abschätzung der Qualität von Graphen-Algorithmen und Algorithmen und Datenstrukturen für den effizienten Zugriff auf große Datenmengen erfahren und anwenden können, mit dem Ziel Software entsprechend der an sie gestellten Anforderungen an Effizienz und Laufzeitverhalten implementieren zu können.</p> <p><b>FACH- &amp; METHODENKOMPETENZ (Was erlernen die Studierenden, was können sie im Anschluss anwenden, analysieren, evaluieren, kreieren?)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden lernen Graphen-Algorithmen und Algorithmen und Datenstrukturen für den effizienten Zugriff auf große Datenmengen kennen.</li> <li>2. Sie können vorgegebenen Datenstrukturen und Algorithmen bezüglich Laufzeitverhalten und Effizienz einschätzen und bewerten.</li> <li>3. Sie können vorgegebene Datenstrukturen und Algorithmen in einer vorgegebenen Programmiersprache implementieren.</li> </ol> <p><b>ÜBERFACHLICHE KOMPETENZ (Was erfahren und erlernen die Studierenden über das Fachliche hinaus?)</b></p> <p>Teamarbeit: Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen ein zum Vorlesungsstoff verwandtes Thema. und implementieren eine Softwarebibliothek oder ein Anwendungsprogramm dafür.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden netzwerkförmige Datentypen und Datenstrukturen auf externen Speichermedien behandelt. Schwerpunkte sind die Komplexität ihrer Algorithmen, Implementierungsmöglichkeiten und Anwendungen.</p> <p>Die Themen im Einzelnen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerkförmige Datenstrukturen (z.B. Multigraphen, Digraphen, Graphen)</li> <li>• Algorithmen und Datenstrukturen für den effizienten Zugriff auf große Datenmengen</li> <li>• Blockchain</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>	<p>Standardlehrbücher über Algorithmen und Datenstrukturen, wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Ottmann/Peter Widmayer, Algorithmen und Datenstrukturen, Springer Verlag</li> <li>• R.H. Güting, S. Dieker, Datenstrukturen und Algorithmen, Teubner Verlag</li> <li>• B. Vöcking, Taschenbuch der Algorithmen, Springer Verlag</li> <li>• Th. H. Cormen, Algorithmen, Oldenburg Verlag</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IB Version 2010	FWP	IF-I-B-F34	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	WPF Vertiefungsfächer	IF-I-B-F34	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Informatik	IF-I-B-F34	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	WPF Informatik	IF-I-B-F34	4	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	GN Version 2017	WPF Vertiefungsfächer	IF-I-B-F34	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten unbenoteter Leistungsnachweis
	DC Version 2023	WPF Informatik	IF-I-B-F34	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Vertiefungsfächer	IF-I-B-F34	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-F34	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	IF-I-B-F34	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Betriebssysteme I

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	34 Präsenzstunden Vorlesung, 22 Präsenzstunden Praktikum, 33 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 60 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	-				
<b>Ziele</b>	<p>Kenntnis grundlegender interner Abläufe in Betriebssystemen. Überblick darüber, welche Funktionalitäten des Betriebssystems zur Verwendung in eigenen Programmen zur Verfügung stehen. Fähigkeit, diese Kenntnisse einzusetzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Beurteilung und Auswahl eines Betriebssystems</li> <li>• zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit selbstgeschriebener Applikationen</li> <li>• beim Betrieb eines IT-Systems (Installation, Konfiguration, Tuning, Fehlersuche)</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden die Aufgaben eines Betriebssystems behandelt, grundlegende Konzepte für deren Durchführung vorgestellt, und Beispiele für die Implementierung in wichtigen, aktuellen Betriebssystemen gegeben. Themenbereiche sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse und Threads</li> <li>• Interrupts</li> <li>• Scheduling</li> <li>• Synchronisationsmechanismen</li> <li>• Interprozesskommunikation</li> <li>• Speicherverwaltung</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer, Demonstrationen an einem Computersystem				
<b>Literatur</b>	<p>Eines der Standardlehrbücher über Betriebssysteme, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanenbaum, Modern Operating Systems, Prentice Hall</li> <li>• Stallings, Operating Systems, Prentice Hall</li> <li>• Silberschatz et. al., Operating System Concepts, Addison Wesley</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	Pflicht	07-IF-I-B-401	4	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Informatik	07-DC-WPF-INF-05-003	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	WPF Informatik	07-IF-S-B-I01	4	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Informatik	07-DC-WPF-INF-05-003	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	Pflicht	07-IF-I-B-401	4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	ID Version 2021	ID: Wahlpflichtfach	07-IF-I-B-401	6	s. Modulhandbuch anbietende FK
	DE Version WS22	DE: Wahlpflichtfach	07-IF-I-B-401	6	s. Modulhandbuch anbietende FK
	GS Version WS22	GS: Wahlpflichtfach	07-IF-I-B-401	6	s. Modulhandbuch anbietende FK

## Compiler

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Theoretische Informatik I (IF-I-B-205), Softwareentwicklung I (IF-I-B-104) und II (IF-I-B-204), Algorithmen und Datenstrukturen I (IF-I-B-301)
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen und Methoden des Compilerbaus zur Lösung von Problemen bei der Entwicklung von Software anzuwenden;</li> <li>• Programmiersprachen mit Kenntnis ihrer Strukturen und konzeptionellen Möglichkeiten und Grenzen einzuordnen und einzusetzen;</li> <li>• Programmiersprachliche Strukturen in einem Compiler oder Interpreter im weitesten Sinne umzusetzen;</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	Die Bausteine eines typischen Compilers, deren Algorithmen und Datenstrukturen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lexikalische und syntaktische Analyse</li> <li>• Semantische Analyse</li> <li>• Generierung von Zwischencode</li> <li>• Optimierungstechniken</li> <li>• Nicht-Standard-Anwendungen z.B. in Bioinformatik oder Linguistik.</li> <li>• Grundlagen der funktionalen Programmierung mit Haskell</li> <li>• Implementierung eines Parsers mit Parserkombinatoren</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer
<b>Literatur</b>	3-540-61692-6 0321486811

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-402	4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-004	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung
	IC Version 2019	WPF Informatik	IF-S-B-I02	4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-004	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-402	4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten praktische Prüfung

## Computergrafik und Bildverarbeitung

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Semester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Lineare Algebra, C++-Programmierkenntnisse
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden besitzen die Kompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Abläufe und Algorithmen in der Rendering Pipeline der Computergrafik und in der Verarbeitungskette der Bildverarbeitung nachzuvollziehen und anderen erklären zu können</li> <li>• einfache Problemstellungen der Computergrafik und Bildverarbeitung zu klassifizieren und erste Programme zu deren Lösung selbst zu entwickeln</li> <li>• komplexere Lösungen in Teamarbeit zu erreichen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Anwendungen von und Zusammenhang zwischen Computergrafik und Bildverarbeitung.</p> <p>Einführung in die Grundlagen der Computergrafik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Rendering Pipeline</li> <li>• Geometrische Modellierung</li> <li>• Koordinatensysteme und Transformationen</li> <li>• Beleuchtung und Schattierung</li> <li>• Texture Mapping</li> </ul> <p>Einführung in die Grundlagen der Bildverarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitalisierung und Abtasttheorem</li> <li>• Grauton- und Farbbilder (Farbmodelle), Bildfolgen</li> <li>• Punktoperationen (Skalierung, Äquidensiten, Ebenen)</li> <li>• Filter im Orts- und Frequenzbereich</li> <li>• Merkmalsextraktion</li> <li>• Bildsegmentierung und Klassifikation</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer, Tafel, Demonstrationen mit Hilfe von WebGL-Applets, OpenGL-Programmbeispielen zur Computergrafik und Bildverarbeitung. Alternativ zur Präsenzveranstaltung kann dieses Modul auch als internetbasierte virtuelle Lehrveranstaltung absolviert werden.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Nischwitz, M. Fischer, G. Socher, P. Haberäcker: Computergrafik und Bildverarbeitung, Vieweg-Teubner, aktuelle Ausgabe.</li> <li>• D.Shreiner et.al.:OpenGL Programming Guide, Addison Wesley, aktuelle Ausgabe.</li> <li>• R.J. Rost: OpenGL Shading Language, Addison Wesley, aktuelle Ausgabe.</li> <li>• R.S. Wright et al.: OpenGL SuperBible, Addison Wesley, aktuelle Ausgabe.</li> </ul>



Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-139	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-601	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	GN Version 2017	WPF Vertiefungsfächer	08-GN-WPFV-003	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten unbenoteter Leistungsnachweis
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-005	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	WPF Informatik	IF-S-B-I03	4	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-005	5	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-601	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	07-WT-B-951-55-139	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	951-55-139	6	Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Connected Cars - Innovationstreiber der Automobilindustrie

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Softwareentwicklung (JAVA Kenntnisse), Software Engineering I
<b>Ziele</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlangen der Kenntnis über die Grundlagen der Elektrik/Elektronik im Automobil</li> <li>• Verstehen der wesentlichen Geschäftsprozesse und Architektur für die Vernetzung des Fahrzeuges nach Innen und Außen</li> <li>• Aufbau eines Verständnisses der Herausforderungen der Connectivity</li> <li>• Fähigkeit die Bedeutung des vernetzten Fahrzeuges für die Zukunft des Automobils zu bewerten</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf und Umsetzung einer auf Java basierenden Client-Server-Architektur am Beispiel einer Connected Car Anwendung.</li> <li>• Erarbeiten und Aufteilen von Anforderungen auf Softwarekomponenten, Definition von Schnittstellen.</li> <li>• Erlernen des Vorgehens in einem Software-Entwicklungs-Projekt</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Elektrik/Elektronik in der Automobilindustrie</li> <li>• Die Vernetzung des Fahrzeuges nach innen (Bussysteme) und nach außen (Protokolle, Car2x)</li> <li>• Juristische Aspekte und die Geschäftsprozesse der Anbieter und Nutzer von Telematik-Diensten (B2C vs. B2B)</li> <li>• Basisarchitektur und Patterns aus der Car2x-Vernetzung</li> <li>• Herausforderung durch Security und konkrete Projekterfahrungen aus der Praxis inklusive RollOut</li> <li>• Die Bedeutung der Vernetzung für die Zukunft des Automobils (die Elektromobilität, das autonome Fahren, ...)</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer verteilten Anwendung bei der Daten im Fahrzeug erhoben und über ein Backend zur weiteren Auswertung bereitgestellt werden.</li> <li>• Praxisnahe Durchführung eines Software-Entwicklungsprojektes inkl. der Phasen Spezifikation, Realisierung, Test</li> <li>• Erarbeitung des Projektergebnisses im Team durch Aufteilung der Tätigkeiten auf verschiedene Projektrollen</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Vorlesung: White-Board / Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capgemini AutoSchool (2002, ff)</li> <li>• www.NGTP.org</li> <li>• MQTT.org</li> <li>• Cars online study (2014, 2015): The selfie experience; Capgemini</li> <li>• Automotive Connect: Driving Digital; (2014); POV</li> <li>• Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation; (2014); by George Westerman, Didier Bonnet, Andrew McAfee</li> <li>• Anforderungsmanagement: Formale Prozesse, Praxiserfahrungen, Einführungsstrategien und Toolauswahl; (2003); Gerhard Versteegen, Alexander Heßeler, Colin Hood, Christian Missling, Renate Stücka</li> <li>• someIP</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-144	6	benotete Studienarbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-006	5	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IF Version 2019	FWP		6	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-006	5	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IF Version 2023	FWP		6	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	WD Version 2022	FWP	07-WT-B-951-55-144	6	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	WT Version 2022	FWP	951-55-144	6	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)

## Digital Entrepreneurship

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: ca. 42 Std., Eigenstudium: ca. 108 Std.
<b>Voraussetzungen</b>	Programmierenkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache wie Java oder Python aus dem Bachelorstudium (Module Softwareentwicklung oder Objektorientierte Programmierung). Kenntnisse in Datenhaltung und Datenbanken aus dem Bachelorstudium (Module Datenbanken oder Datenhaltung)
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele</b></p> <p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kreieren aus einer eigenen Idee einen lauffähigen, digitalen Prototypen</li> <li>• beschreiben, präsentieren und systematisieren ihre Produktideen</li> <li>• evaluieren den Nutzen, den der Prototypen für potentiellen Nutzern stiftet</li> <li>• verstehen, wie der Prototyp in ein Geschäftsmodell eingebettet werden kann</li> <li>• analysieren und bewerten mögliche Geschäftsmodelle, mit denen der digitale Prototyp auf dem Markt kommerzialisiert werden kann</li> <li>• präsentieren Prototypen und das gewählte Geschäftsmodell einer Gruppe von Nutzern und Experten</li> </ul> <p><b>Fachkompetenzen</b></p> <p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• systematisieren Ihre Idee mit Fokus auf Probleme und Bedürfnisse der Nutzer</li> <li>• erstellen Papier- und Klickprototypen, um die Idee in Kundeninterviews zu validieren</li> <li>• analysieren das Feedback der Kunden und leiten Produktanforderungen ab</li> <li>• wählen einen geeignetes Technologiebündel für die prototypische Umsetzung</li> <li>• priorisieren die Anforderungen in einer Feature Roadmap mit Fokus auf eine möglichst starke Reduktion der Produktrisiken in kurzer Zeit</li> <li>• implementieren ein Minimal Viable Produkt und stellen es Nutzern über geeignete Kanäle zur Verfügung</li> <li>• evaluieren den Prototypen mit qualitative oder quantitative Werkzeugen</li> <li>• definieren die Weiterentwicklung des Prototypen im Hinblick auf die Validierungsergebnissen in einer Produktstrategie</li> <li>• abstrahieren aus bestehenden digitalen Geschäftsmodellen ein passendes Muster für das eigene Geschäftsmodell</li> <li>• konkretisieren das eigene Geschäftsmodell in einem Investoren-Pitch</li> </ul> <p><b>Schlüsselkompetenzen</b></p> <p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten Ihr Durchhaltevermögen im Hinblick auf eine mögliche Unternehmensgründung</li> <li>• reflektieren Ihre Rolle in der Gruppenarbeit, im Hinblick auf die notwendigen Anforderungen, die an ein Gründerteam gestellt werden</li> <li>• analysieren die Kompetenzen, die im Team für eine erfolgreichen Vermarktung der Idee notwendig sind</li> <li>• formulieren und begründen konstruktives Feedback an die anderen Gruppen im Kurs, um auch deren Fortschritt zu maximieren.</li> <li>• formulieren notwendige Entscheidungen, die im Hinblick auf die Ausgestaltung des Produktes getroffen werden müssen.</li> <li>• bewerten Entscheidungen pragmatisch anhand des strategischen Nutzens der Entscheidung für den Realisierung der Idee</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung Digital Entrepreneurship</li> <li>2. Von der Idee zum Produkt</li> <li>3. Kundenbedürfnisse</li> <li>4. Problemraum- und Marktanalyse</li> <li>5. Produktstrategie</li> <li>6. Prototypen</li> <li>7. Nutzertests</li> <li>8. Geschäftsmodelle</li> <li>9. Geschäftsmodellierung</li> <li>10. Pitch Training</li> </ol>

<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel und Folien (PowerPoint),</li> <li>• Fallstudien,</li> <li>• Videos,</li> <li>• Beispielimplementierungen</li> </ul>				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blank, S., &amp; Dorf, B. (2020). The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Reis, E. (2011). The lean startup. New York: Crown Business, 27, 2016-2020.</li> <li>• Bland, D. J., &amp; Osterwalder, A. (2019). Testing business ideas: A field guide for rapid experimentation (Vol. 3). John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Osterwalder, A., &amp; Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers (Vol. 1). John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Constable, G. (2014). Talking to humans. Giff Constable, 1, 71.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	FWP		5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP		5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2020	WPF Informatik		4	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Informatik		4	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-153	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	WD Version 2022	FWP	07-WT-B-951-55-153	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	WT Version 2022	FWP	951-55-153	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

## Embedded Computing

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	in jedem Semester
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Digital- und Rechnertechnik, Programmierkenntnisse
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Eigenschaften eingebetteter Systeme.</li> <li>• Kenntnis der Methoden und Werkzeuge zur hardware- und vor allem softwaretechnischen Realisierung eingebetteter Systeme.</li> <li>• Kenntnis der Grundlagen von Echtzeitfähigkeit sowie die Fähigkeit, echtzeitrelevante Softwarekomponenten von eingebetteten Systemen mittels Echtzeitbetriebssystemen zu realisieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Eingebettete Systeme (Embedded Systems, ES) sind informationstechnische Systeme, die in ein größeres System integriert sind. Sie übernehmen mit stark zunehmender Verbreitung Aufgaben zur Steuerung, Signalverarbeitung und Überwachung von Komponenten eines Gerätes. Die Anwendungsbereiche eingebetteter Systeme in der Praxis sind entsprechend weit gestreut: Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Fotoapparate, Handys, Haushalts- und Unterhaltungsgeräte sind nur einige Beispiele. In der Vorlesung werden u.a. folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeitfähigkeit</li> <li>• Modelle und Architekturen für eingebettete Systeme</li> <li>• Entwurfsmethodik (z.B. State Machines, Datenflussgraphen)</li> <li>• Software-Technologien (hardwarenahe Programmierung, Echtzeitbetriebssysteme)</li> <li>• Feldbussysteme</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer
<b>Literatur</b>	J. Quade, M. Mächtel: <i>Moderne Realzeitsysteme kompakt: Eine Einführung mit Embedded Linux: Praxis und Theorie mit Embedded Linux</i> , dpunkt-Verlag 2012

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2019	Pflicht	07-IF-B-602	6	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IB Version 2010	FWP	07-IF-B-602-07-WT-951-55- <del>6</del> 16	6	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2020	WPF Informatik	07-IF-B-602-07-DC-WPF-IN- <del>5</del> 05-007	5-05-007	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Informatik	07-IF-B-602-07-DC-WPF-IN- <del>5</del> 05-007	5-05-007	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IF Version 2023	Pflicht	07-IF-B-602	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modularbeit benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-602-07-WT-951-55- <del>6</del> 16	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modularbeit benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	07-IF-B-602-07-WT-951-55- <del>6</del> 16	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modularbeit benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Fachkompetenzen fördern mit Hilfe von generativer KI

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	je nach Fach
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Praktikum, 90 Stunden Eigen- und Gruppenarbeit
<b>Voraussetzungen</b>	Keine speziellen Voraussetzungen.
<b>Ziele</b>	<p>Die Teilnehmenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• denken über ihre eigenen Lernprozesse nach und erkennen Verbesserungspotenziale.</li> <li>• zeigen an Beispielen, wie generative KI in ihrem Fachgebiet genutzt werden kann.</li> <li>• finden Einsatzmöglichkeiten für generative KI in der Lehre und für Prüfungen.</li> <li>• entwickeln Lernmaterialien, die auch Anfängern helfen, grundlegende Kompetenzen zu erlernen.</li> <li>• nutzen generative KI, um Lehrmaterialien zu erstellen.</li> <li>• arbeiten mit Studierenden aus anderen Fächern zusammen, um ein gemeinsames Verständnis für ein informatisches Thema zu entwickeln.</li> <li>• verbessern ihre fachlichen Fähigkeiten, indem sie ihr Wissen weitergeben („Lernen durch Lehren“).</li> <li>• stärken ihre sozialen Kompetenzen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p><b>Motivation:</b> Künstliche Intelligenz (KI) wird in fast allen Bereichen unseres Lebens und Arbeitens eingesetzt. Deshalb ist es wichtig, dass auch Menschen ohne technischen Hintergrund grundlegende Kenntnisse über informatische Konzepte und KI erwerben können.</p> <p>Besonders in Softwareprojekten arbeiten oft Fachleute mit IT-Wissen (z. B. Entwicklerinnen und Entwickler) und Personen ohne IT-Hintergrund (z. B. Produktverantwortliche) zusammen. Am Anfang solcher Projekte ist es wichtig, dass die Entwickler ihre Arbeitsweise und Denkweise verständlich erklären, damit alle effektiv zusammenarbeiten können. Diese Fähigkeit wollen wir fördern. Die Fähigkeit, Lehrpläne und Lernmaterialien zu entwickeln, erleichtert im späteren beruflichen Umfeld, Wissen effektiv weiterzugeben, komplexe Inhalte verständlich aufzubereiten, kontinuierlich dazu zu lernen sowie effizient zu kommunizieren.</p> <p><b>Inhalte:</b> Die Teilnehmenden lernen, wie sie zentrale IT-Konzepte aus ihrem Studienfach so erklären können, dass auch Menschen ohne einschlägiges Vorwissen diese verstehen.</p> <p>Sie erstellen dazu Lernmaterialien, die speziell auf ihre Zielgruppe abgestimmt sind, und setzen diese in praktischen Übungen ein. Dabei nutzen sie generative KI einerseits als Inhalte und andererseits auch für die Erstellung der Materialien.</p> <p>Je nach Zielgruppe geht es zum Beispiel darum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende aus anderen Fächern auf die Rolle eines Produktverantwortlichen vorzubereiten.</li> <li>• Studierenden in technischen Einführungsmodulen beim Verstehen grundlegender Konzepte wie Algorithmen zu helfen.</li> </ul> <p>Die genauen Themen und Zielgruppen werden während des Kurses mit den Lehrenden abgestimmt.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anschauliche, greifbare Materialien</li> <li>• Generative KI</li> <li>• Beamer, Videos, Vorführungen, Experimente</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Gallenbacher: Abenteuer Informatik (ISBN 9-783827-416353) Beecher: Computational Thinking: A beginner's guide to problem-solving and programming (ISBN 978-1780173641)



Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2019	FWP		6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP		6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2020	WPF Informatik		5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Informatik		5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

## Intelligent User Interfaces (IUI)

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	150 Stunden (Präsenzzeit: 60 Stunden; Selbststudium: 90 Stunden)				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Programmierung				
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende <b>erklären</b> die <b>grundlegenden Konzepte</b>, Anwendungsbereiche sowie Vorteile und Herausforderungen von Intelligent User Interfaces (IUIs)</li> <li>Studierende wenden ausgewählte Methoden an, um IUIs zu <b>gestalten</b>, zu <b>implementieren</b> und zu <b>evaluieren</b></li> <li>Studierende <b>analysieren und bewerten</b> existierende IUIs</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<b>Ausgewählte Themen aus:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einführung in Intelligent User Interfaces:</b> Definition, Bedeutung und Abgrenzung zu konventionellen Benutzerschnittstellen</li> <li><b>Rückblick/Vorbereitung auf HCI + KI</b> (z. B. grundlegende Konzepte; praktisches Prototyping mit Python und Web)</li> <li><b>Recommender Systeme</b> (z. B. movie recommendations)</li> <li><b>Conversational User Interfaces</b> (z. B. Chatbots, Sprachassistenten)</li> <li><b>Interaktion mit Text</b> (z. B. personalisierte Tastaturen, Textvorschläge, Sprachmodellierung)</li> <li><b>User/input modelling und adaptive UIs</b> (z. B. touch, pointing, typing, menus)</li> <li><b>Computational UI Design und Evaluation</b></li> <li><b>Biometrics</b> (e.g. user identification)</li> <li><b>Weiterer Kontext / Herausforderungen</b> (e.g. explainable AI, Ethik)</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Seminaristischer Unterricht und Übungen, Projektarbeit, Fallstudien, Gastvorträge, Selbstreflexion und Peer-Feedback				
<b>Literatur</b>	Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2023	FWP		4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung
	IF Version 2019	FWP		4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Informatik		4	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung

## Leadership in IT-Projekten

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: ca. 42 Std., Eigenstudium: ca. 108 Std.
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen zu Organisation und Personal sowie Projektarbeit und Vorgehensmodellen im Software Engineering
<b>Ziele</b>	<p><i>Lernziele</i></p> <p>Ziel des Moduls ist der Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten der Führung heterogener Teams in großen IT-Projekten. Weiterhin wird wissenschaftliches Arbeiten und technisches Schreiben gefördert.</p> <p><i>Kompetenzen</i></p> <p>Die Studierenden erkennen und erläutern die besonderen Herausforderungen der Führung in großen IT-Projekten, die durch die meist sehr heterogenen beteiligten Personengruppen, die hohe Komplexität der Aufgaben und die Lösungs- und Arbeitsprozesse bedingt sind, die sowohl ein hohes Maß an Systematik als auch an Kreativität erfordern. Des Weiteren benennen und definieren sie relevante Grundbegriffe und Konzepte zu Führungstheorien, Kommunikation sowie aus der Psychologie und lernen einschlägige Führungsmodelle und -instrumente kennen. Sie sind in der Lage, vorgegebene Führungsszenarien aus dem Kontext von IT-Projekten zu analysieren, kritische Punkte zu identifizieren, geeignete Führungsmaßnahmen auszuwählen und diese aktiv einzusetzen.</p> <p>Begleitend vertiefen die Studierenden dabei ihre hierfür relevanten individuellen Schlüsselqualifikationen aus den Bereichen der Selbst-, Methoden- und Sozialkompetenzen, wie beispielsweise...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Selbst-)Reflexion</li> <li>• Ganzheitliches Denken</li> <li>• Wahrnehmung</li> <li>• Kommunikation</li> <li>• Durchsetzungsstärke</li> <li>• Teamfähigkeit</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>IT-Projekte involvieren in der Regel Personen aus Fachbereichen, Controlling und Softwaretechnik, die sehr unterschiedliche fachliche Hintergründe, Denkweisen und Kommunikationskulturen mitbringen. Gleichzeitig sind große IT-Projekte hochkomplex, erfordern ein hohes Maß sowohl an Systematik als auch an Kreativität und sind daher nur bedingt schematisch abarbeitbar. Aus diesen Besonderheiten ergeben sich nicht nur hohe Anforderungen an die einzelnen Projektbeteiligten, sondern insbesondere auch an die Führungspersonen.</p> <p>Dieses Modul schafft einen Einblick in die besonderen Führungsherausforderungen von IT-Projekten und vermittelt grundlegende Erkenntnisse zu Führungstheorien, Psychologie und Kommunikation. Darauf aufbauend werden Strategien und Maßnahmen für Führung in diesem spezifischen Kontext erarbeitet und im situativen Kontext praktisch eingeübt.</p> <p>Grundlegende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Führungssituationen in IT-Projekten</li> <li>• Führungstheorien, Psychologie und Kommunikation</li> <li>• Systemisches vs. personales Führen</li> </ul> <p>Vertiefende Themen mit spezieller Ausrichtung auf die besonderen Herausforderungen der stark heterogenen Teams in IT-Projekten, sowie der Führung von technisch-kreativen IT-Spezialisten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestalten von Führungsbeziehungen</li> <li>• Kommunikation (direktiv und non-direktiv)</li> <li>• Motivation</li> <li>• Führungsinstrumente</li> <li>• Kontrolle</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationen über Folien, Tafel, Flipchart</li> <li>• Multimediale Präsentationen</li> <li>• Bücher und Zeitschriftenartikel</li> <li>• Kontextabhängige Praxisaufgaben und Trainingseinheiten</li> <li>• Haptische Materialien</li> </ul>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Lloyd: Business Leadership for IT Projects, Gower 2013.</li> <li>• J. Weibler: Personalführung, Vahlen 2012.</li> <li>• U. Vigenschow, B. Schneider, I. Meyrose: Soft Skills für IT Führungskräfte und Projektleiter, dpunkt 2011.</li> <li>• Harvard Business Review Press: On Leadership, HBR-Press 2011.</li> <li>• M. Paschen, E. Dihmaier: Psychologie der Menschenführung, Springer 2011.</li> <li>• R. Bröckermann: Führungskompetenz -- Versiert kommunizieren und motivieren, Ziele vereinbaren und planen, fordern und fördern, kooperieren und beurteilen, Schäffer-Poeschel 2011.</li> <li>• H. Laufer: Grundlagen erfolgreicher Mitarbeiterführung -- Führungspersönlichkeit, Führungsmethoden, Führungsinstrumente, Gabal 2010.</li> <li>• L. von Rosensiel, E. Regnet, M.E. Domsch (Hrsg.): Führung von Mitarbeitern -- Handbuch für erfolgreiches Personalmanagement, Schäffer-Poeschel 2009.</li> <li>• F. Westermann: Entwicklungsquadrat, Hogrefe 2006.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	07-WT-B-951-55-29	6	benotete Studienarbeit (40%) benotetes Kolloquium (60%)
	DC Version 2020	WPF Informatik	07-WT-B-951-55-29	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Informatik	07-WT-B-951-55-29	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP	07-WT-B-951-55-29	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2019	FWP	07-WT-B-951-55-29	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	WT Version 2022	FWP	07-WT-B-951-55-29	6	Modularbeit
	WD Version 2022	FWP	07-WT-B-951-55-29	6	Modularbeit

## Quanteninformatik

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe				
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung und Übung, 90 Stunden Vor- / Nachbereitung der Vorlesungen und Übungen sowie Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Lineare Algebra (insb. Vektorräume, Skalarprodukt, Projektionen, Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierung von Matrizen) Wahrscheinlichkeitsrechnung (insb. Grundverständnis von Zufallsvorgängen, Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Erwartungswert und Varianz)				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte (insb. die theoretischen physikalischen Grundlagen, die Funktionsweise eines Quantencomputers, die wichtigsten Quantenalgorithmen und deren Anwendungen) des Fachs erklären</li> <li>• Anwendungsfälle und Beispiele wie elementare Quantenschaltkreise eigenständig mithilfe der im Kurs angebotenen Tools implementieren</li> <li>• eigenständig Übungsaufgaben aus dem Fachgebiet lösen</li> <li>• neue Entwicklungen aus dem Bereich Quantencomputing wissenschaftlich einordnen und bewerten</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Teleportation &amp; No-Cloning Theorem</li> <li>• Ausgewählte Quantenalgorithmen</li> <li>• Implikationen für kryptographische Anwendungen</li> <li>• Quantencomputer</li> <li>• Ausgewählte Themen aus: Quantenfehlerkorrektur, Quantenoptimierung, Quantum Machine Learning</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	<p>Medien: Vortrag, Gespräch, Buch, Tafel, Beamer.</p> <p>Methoden: Präsentation, Diskussion, Übungen in Einzel- und Gruppenarbeit</p> <p>Übungen auf dem Quantencomputer oder Quantensimulator mit geeigneten Programmiersprachen (bspw. IBM Qiskit)</p>				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael A. Nielsen und Isaac L. Chuang: <i>Quantum Computation and Quantum Information</i>, Cambridge University Press.</li> <li>• Phillip Kaye, Raymond Laflamme und Michele Mosca: <i>An Introduction to Quantum Computing</i>, Oxford University Press.</li> <li>• Matthias Homeister: <i>Quantum Computing verstehen. Grundlagen – Anwendungen – Perspektiven</i>, Springer Vieweg.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	FWP	IF-I-B-F70	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung
	IC Version 2019	WPF Mathematik		6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung
	IF Version 2023	FWP	IF-I-B-F70	6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung
	DC Version 2023	WPF Informatik		6	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Modulararbeit mündliche Prüfung schriftliche Prüfung

## Seminar Bildverarbeitung und Mustererkennung

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	Seminar				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden, 50 Stunden Vorbereitung des eigenen Vortrags, 40 Stunden Erstellen der Seminararbeit				
<b>Voraussetzungen</b>	Softwareentwicklung-I (IF-I-B-104), Softwareentwicklung-II (IF-I-B-204), Computergrafik und Bildverarbeitung (IF-I-B-601) Nützlich: Deep Learning DC				
<b>Ziele</b>	Kenntnis ausgewählter, spezieller Aspekte der Bildverarbeitung und Mustererkennung. Methodenkompetenz beim Einarbeiten in neue Wissensgebiete bzw. beim Erarbeiten von Lösungen, sowie die Fähigkeit, diese Lösungen ansprechend zu präsentieren; Fähigkeit zur Teamarbeit				
<b>Inhalt</b>	Erarbeitung einer aktuellen Problemstellung aus den Anwendungsgebieten der Bildverarbeitung, Mustererkennung und Machine-Learning. Anfertigung einer schriftlichen Seminararbeit sowie deren Präsentation im Rahmen eines Vortrags.				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, selbstgesteuertes Lernen in Kleingruppen, Literaturstudium, praktische Umsetzungen in z.B. Python/jupyter, Matlab, Mathematica oder C++				
<b>Literatur</b>	Spezialliteratur wird im Rahmen des Seminars festgelegt. Allgemein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital Image Processing, R.C. Gonzalez, R.E. Woods, Addison-Wesley, 2002</li> <li>• Digital Image Processing Algorithms using Matlab, 2nd ed, 2010, 2017</li> <li>• Hands on Machine Learning with Scikit-Learn &amp; TensorFlow, A. Géron, 2017</li> <li>• The Science of Scientific Writing, George D. Gopen and Judith A. Swan, American Scientist, Nov. 1990, vol. 78, pp. 550-558</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	FWP	IF-S-B-I14	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-009	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-009	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP	IF-S-B-I14	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

## Software Engineering I

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Prozesse und Phasen der Software-Entwicklung. Sie sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Softwareentwicklungsprozess in einem Unternehmen anhand von Vorgehensmodellen zu definieren</li> <li>• den Softwareentwicklungszyklus und seine Phasen zu beschreiben</li> <li>• für alle Aktivitätstypen des Entwicklungsprozesses geeignete Methoden und Werkzeuge vorzuschlagen</li> <li>• Definition und Entwurf von Software in geeigneter Notation zu formulieren</li> <li>• Software im Team zu entwickeln</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Software-Engineering ist die Technik der Entwicklung mittlerer und großer SW-Systeme im Team in einem Auftraggeber-Auftragnehmer-Verhältnis und unter wirtschaftlichen Bedingungen.</p> <p>Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele des Software Engineering</li> <li>• Software-Entwicklungs-Modelle (stark regulierte, dokumentenorientierte als auch leichtgewichtige, »agile« Modelle)</li> <li>• Anforderungen und anwendungsfachliches Modell</li> <li>• Objektorientierte Analyse und Entwurf, Abgrenzung und Charakteristika</li> <li>• Unified Modelling Language (UML)</li> <li>• Test und Verifikation</li> <li>• Werkzeuge, DevOps</li> <li>• Querschnittsthemen: Qualitätsmanagement, Konfigurationsmanagement und Dokumentation</li> <li>• Ansätze zur Automatisierung</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien, Beamer, Lehr-/Lernvideos, Gastvorträge, projektbasiertes Lernen
<b>Literatur</b>	<p>Oestereich; Analyse und Design mit UML 2.1, Oldenbourg, 2005 (oder neuere Auflage)</p> <p>Metzner; Software-Engineering - kompakt, Hanser, 2020</p> <p>Sommerville; Software Engineering; Pearson Studium, 2015</p> <p>Kleuker; Grundkurs Software-Engineering mit UML, Springer Vieweg, 2018</p> <p>Rupp; UML 2 glasklar, Hanser, 2012</p>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-305	3	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-305	3	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	GN Version 2017	WPF Vertiefungsfächer	08-GN-WPFV-012	5	schriftliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-010	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-010	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-305	3	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: Schein benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten



# Technical Writing in Computer Science

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Englisch (Standard) Deutsch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Praktikum, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Praktika, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Fundierte Englischkenntnisse (intermediate - postintermediate)				
<b>Ziele</b>	<p>Anwendungsorientiertes Wissen zur adäquaten englischsprachigen Textproduktion in fachlichem Kontext und Fähigkeit, dieses in Studium und Beruf praktisch umzusetzen.</p> <p>In this course, you will acquire theoretical knowledge on how to produce adequate professional documents in English. You will improve your writing process, enhance your planning strategies, and boost your revising competence. You will practice your writing skills to develop the handcraft you need for your current studies, as well as for your future job.</p>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenarten der fachbezogenen Textsorten, Textanalyse</li> <li>• Psychologische Hintergründe der Rezeption und Produktion fachbezogener Texte</li> <li>• Normen der fachlichen Kommunikation in Schrift</li> <li>• Konstrastive Analyse der englischen und deutschen Schreibstandards - interkulturelle Aspekte</li> <li>• Prozessorientiertes Schreiben - Spezifika und Organisation</li> <li>• Textgestalten für unterschiedliche Anwendungen und Adressatengruppen</li> <li>• Anforderungen an die Kommunikation technischer Inhalte der Informatik</li> <li>• Schreiben im Web - von der email bis zur elektronischen Dokumentation</li> </ul> <p>English:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technical writing and its genres - text analysis;</li> <li>• Psychological background of the reception and production of scientific and technical text types;</li> <li>• Norms of the professional communication in writing;</li> <li>• Constrastive analysis of the English and German writing standards - intercultural aspects;</li> <li>• Process-oriented writing - specificities and organisation;</li> <li>• Texting for different applications and audiences;</li> <li>• Demands on communicating technical contents in computer science;</li> <li>• Writing in the Web - from the Email to the electronic documentation</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechenberg, P., <i>Technisches Schreiben (nicht nur) für Informatiker</i>, 2nd ed., München-Wien: Hanser, 2003.</li> <li>• Gopen, G. D. and Swan, J. A., <i>The Science of Scientific Writing</i>, American Scientist, vol. 78, pp. 550-558, Nov.1990.</li> <li>• Knuth, D.E. et al., <i>Mathematical Writing</i>, MAA Notes, no. 14, The Mathematical Association of America, 1989.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-123	6	Modulararbeit
	IF Version 2019	FWP	IF-I-B-F28	6	Modulararbeit
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-011	5	Modulararbeit
	IC Version 2019	WPF Informatik	IF-S-B-I22	4	Modulararbeit
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-011	5	Modulararbeit
	IF Version 2023	FWP	IF-I-B-F28	6	Modulararbeit
	WD Version 2022	FWP	951-55-123	6	Modulararbeit
	WT Version 2022	FWP	951-55-123	6	Modulararbeit

## Theoretische Informatik I

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	28 Präsenzstunden Vorlesung, 28 Präsenzstunden Übung, 28 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 66 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Keine				
<b>Ziele</b>	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennt wichtige Theorien und Methoden der theoretischen Informatik, die in vielen Teilgebieten der Informatik eingesetzt werden,</li> <li>• ist in der Lage, in späteren Vorlesungen oder beim eigenen Literaturstudium Sachverhalte, die diese Kenntnisse voraussetzen, verstehen zu können.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	Es wird eine Einführung in Methoden und Ergebnisse wichtiger Teilgebiete der theoretischen Informatik gegeben, die in vielen anderen Bereichen der Informatik eingesetzt werden. Dazu gehören: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatentheorie</li> <li>• Formale Sprachen</li> <li>• Komplexitäts- und Berechenbarkeitstheorie</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schöning: <i>Theoretische Informatik kurzgefaßt</i>, Spektrum Akademischer Verlag.</li> <li>• Dirk Hoffmann: <i>Theoretische Informatik</i>, Hanser-Verlag</li> <li>• J. Hopcroft, R. Motwani, J. Ullman: <i>Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation</i>. Addison-Wesley.</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-109	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	Pflicht	IF-I-B-205	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IC-S-B-202	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-012	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-012	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	Pflicht	IF-I-B-205	2	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	951-55-109	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	951-55-109	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Web-Techniken

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden, 60 Stunden Erstellen der Projektarbeit, 30 Stunden Vorbereitung des eigenen Vortrags
<b>Voraussetzungen</b>	Programmierenkenntnisse, möglichst Datenbanksysteme
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden erlangen ein grundsätzliches Verständnis für Architektur und Programmierung von Web-Anwendungen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen über die wichtigsten Technologien und Verfahren im Umfeld der Web-Programmierung.</li> <li>• Praktische Erfahrung mit einer aktuellen Programmierumgebung</li> <li>• Verständnis für Probleme im Umfeld der Sicherheit von Web-Anwendungen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Einsatzformen von Web-Technologien</li> <li>• Technische Aspekte: HTTP, Cookies, Session-Verwaltung, Web-Datenbanken, HTML, CSS etc.</li> <li>• Security</li> <li>• Web-Services</li> <li>• Konkrete Web-Architekturen und Frameworks (.NET, Java, JavaScript)</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer, praktische Arbeit an moderner Entwicklungsumgebung
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dumke, Lothar, Wille, Zbrog: Web Engineering, Pearson 2003</li> <li>• Duthie, Reilly: ASP.NET Programming with Visual C.NET, MS Press, 2002</li> <li>• Eberhart, Fischer: Web Services, Hanser, 2003</li> <li>• Platt: Introducing .NET, MS Press, 2003</li> <li>• Rieger, Badach, Schmauch: Web Technologien, Hanser, 2003</li> <li>• Wagner, Schwarzenbacher: Föderative Unternehmensprozesse, Siemens, 2004</li> <li>• Johansen: Test-Driven JavaScript Development, Addison-Wesley 2010</li> <li>• Crockford: JavaScript: The good parts, O'Reilly 2008</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-113	6	benotete Studienarbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	IF Version 2019	FWP	IF-I-B-F11	6	Modularbeit Präsentation
	DC Version 2020	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-013	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	GN Version 2017	WPF Vertiefungsfächer	08-GN-WPFV-010	5	benotete Studienarbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	DC Version 2023	WPF Informatik	DC-WPF-INF-05-013	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP	IF-I-B-F11	6	Modularbeit Präsentation
	WD Version 2022	FWP	951-55-113	6	Modularbeit Präsentation
	WT Version 2022	FWP	951-55-113	6	Modularbeit Präsentation

# Approximationstheorie und Variationsrechnung

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Übung, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<i>Inhaltliche Voraussetzungen:</i> Analysis, Lineare Algebra, Mehrdimensionale Differentialrechnung und Differentialgleichungen				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Grundbegriffe und Eigenschaften für das Arbeiten auf Funktionenräumen (Vektorräume, Skalarprodukte) zu benennen und Beispiele zu reproduzieren.</li> <li>• die Argumentationslinien bei der Herleitung der verschiedenen Projektionssätze zu begründen.</li> <li>• verschiedene Beispiele und Arten von Orthonormalbasen auf Funktionenräumen zu unterscheiden und für eine gegebene Problemstellung anzuwenden.</li> <li>• Approximationsaufgaben praktisch zu implementieren mit Hilfe einer Numerik-Software oder einem Computeralgebra-System.</li> <li>• die erhaltenen Approximationsergebnisse bzgl. ihrer Güte zu beurteilen und durch Experimentieren gewünschte Veränderungen zu folgern.</li> <li>• das allgemeine Grundproblem der Variationsrechnung zu reproduzieren.</li> <li>• einfache Variationsprobleme zu erkennen und zu vergleichen, und Modellierungen dieser zu begründen.</li> <li>• die Argumentationslinien beim Fundamentallema der Variationsrechnung und der Herleitung der verschiedenen Varianten der Euler-Lagrange-Differentialgleichungen zu erklären.</li> <li>• an einfachen Anwendungsbeispielen die konkreten Euler-Lagrange-Differentialgleichungen zu entwickeln.</li> <li>• komplizierte Anwendungsfälle der Variationsrechnung einzuordnen und zu beschreiben.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Einführungen in folgende Gebiete:</p> <p><i>Einführung zu Funktionenräumen:</i> Allgemeine Definitionen von Vektorräumen, Normen und Skalarprodukten und deren Beziehungen am Beispiel von verschiedenen Funktionenräumen und Funktionalen.</p> <p><i>Approximationstheorie:</i> Orthogonalität auf Funktionenräumen, Allgemeiner Projektionssatz, Orthogonalisierungsverfahren nach Gram-Schmidt auf Funktionenräumen, Orthogonal- und Orthonormalbasen, Trigonometrische Polynome und Fourier-Reihe, Orthogonale Polynome (bspw. Legendre, Tschebyscheff), Mehrdimensionale Approximationsaufgaben (bspw. über Produkt-Funktionen), Anwendungen der Approximationstheorie (bspw. Ritz-Verfahren).</p> <p><i>Variationsrechnung:</i> Einführungsbeispiele (bspw. Kürzeste Distanz, Brachistochrone, Katenoiden), Mathematische Modellierung von problembezogenen Funktionalen, Fundamentallema der Variationsrechnung, Herleitungen mehrere Varianten der Euler-Lagrange-Differentialgleichungen (bspw. mit festen und beweglichen Rändern, mit Gleichheitsnebenbedingungen, mehreren gesuchten Funktionen, höheren Ableitungen, mehrdimensional) mit vertieften Anwendungsbeispielen (bspw. Geodäsie-Probleme, Minimalflächen).</p>				
<b>Medien und Methoden</b>	Folien bzw. Beamer, Tafel, Peer Instruction (PI), Veranschaulichung mit Numerik-Software und Computeralgebra-Systemen				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Best Approximation in Inner Product Spaces</i>, Frank Deutsch, Springer-Nature</li> <li>• <i>Calculus of Variations</i>, I.M. Gelfand und S.V. Fomin, Dover Books on Mathematics</li> <li>• <i>Calculus of Variations</i>, Lev D. Elsgolc, Dover Books on Mathematics</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2023	FWP		4	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Mathematik		4	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	FWP		0	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## Finite Elemente und verwandte Methoden

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Praktikum, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Algebra (z.B. Gilbert Strang, Linear Algebra, MIT Open Course Ware, Video Lectures 1-25)</li> <li>Analysis (z.B. James Stewart, Calculus, Cengage Learning)</li> <li>vorteilhaft ist Numerische Mathematik (z.B. Wolfgang Wenisch Günther Preuß. Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik. Hanser Fachbuchverlag, 2001.)</li> <li>Programmierkenntnisse in Python oder Java</li> </ul>				
<b>Ziele</b>	<p>Die Veranstaltung bereitet auf den Einsatz von Tools für Finite-Elemente-Verfahren im Berufsleben vor. Im Vordergrund steht dabei die Anwendung auf Systeme aus Naturwissenschaft, Technik und Ökonomie.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zu erkennen, welche Probleme sich durch partielle Differentialgleichungen formulieren lassen,</li> <li>zu erkennen, welche dieser Probleme sich über die Methode der Finiten Elemente lösen lassen,</li> <li>mit den im dem Kontext notwendigen mathematischen Begriffen (z.B. Skalarprodukt, Konvergenz) sicher umzugehen,</li> <li>die Differentialgleichungsformulierungen inklusive Randwertbehandlung zu reflektieren und zu analysieren,</li> <li>moderne Tools einzusetzen, um numerische Lösungen dieser Systeme zu finden,</li> <li>das verwendete numerische Verfahren zu testen,</li> <li>die gewonnene Lösung vor dem Hintergrund der Theorie und der Testergebnisse zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtige partielle Differentialgleichungen und ihre Klassifizierung (Anfangs- und Randwertprobleme für partielle Differentialgleichungen in Mechanik, Thermodynamik, Fluidodynamik, Hydrologie, Geologie, Medizin,...)</li> <li>Finite-Differenzen-Methoden: Grundprinzipien und Beispiele und Studienarbeiten</li> <li>Finite-Elemente-Methoden (FEM): Grundprinzipien und Beispiele und Studienarbeiten</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>virtuelle Teilveranstaltungen über BigBlueButton</li> <li>Computer, Software-Tools wie Jupyter-Notebooks, Sagemath, Mathematica, Programmiersprachen wie Python, Java</li> <li>Repositories mit Versionsverwaltung (Git, SVN), Ticketsysteme</li> <li>Moodle</li> </ul>				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G. Strang: <i>Computational Science and Engineering</i>, Wellesley-Cambridge Press</li> <li>Claus-Dieter Munz and Thomas Westermann: <i>Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen</i>, Springer</li> <li>H.R. Schwarz: <i>Methode der finiten Elemente</i>, Teubner</li> <li>Jung, Langer: <i>Methode der finiten Elemente für Ingenieure</i>, Teubner</li> <li>Knabner, Angermann: <i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i>, Springer</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IC Version 2019	WPF Mathematik		4	Modulararbeit mündliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-006	5	benotete Modulararbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-006	5	benotete Modulararbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)

# Integraltransformationen

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis (IF-I-B-101) und Lineare Algebra (IF-I-B-103)				
<b>Ziele</b>	Die Studierenden erwerben Kompetenzen im Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> <li>• den sicheren Umgang mit komplexen Zahlen, komplexen Funktionen und Techniken der Funktionentheorie</li> <li>• die Unterscheidung und Anwendung verschiedener Funktionaltransformationen</li> <li>• die darauf basierende Analyse von linearen Systemen, Signalen, Zeitreihen und Problemstellungen aus weiteren Anwendungsfeldern (z.B. Regelungstechnik, Bildverarbeitung).</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	Pflicht: Grundlagen der Funktionentheorie Fourier-Transformation Laplace-Transformation z-Transformation  Optional: weitere Funktionaltransformationen, Wavelets				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, Computeralgebrasysteme				
<b>Literatur</b>	Beispiel-Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyer: Signalverarbeitung - Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter</li> <li>• Preuß: Funktionaltransformationen</li> <li>• Föllinger: Laplace-, Fourier- und z-Transformation</li> <li>• Müller-Wichards: Transformationen und Signale</li> <li>• Brigola: Fourier-Analysis und Distributionen</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	WPF Mathematik	IF-I-B-M02	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-601	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-001	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-001	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Mathematik	IF-I-B-M02	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Kryptologie

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Algorithmen und Datenstrukturen (IF-I-B-301) und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (IF-I-B-404)				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <p>beherrschen die mathematischen Grundlagen der Kryptologie</p> <p>können damit die grundlegenden kryptographischen Verfahren mathematisch analysieren</p> <p>können sich bei Bedarf fehlende Mathematikteile selbständig aneignen</p> <p>wenden grundlegende kryptographische Mittel sicher an</p> <p>können sich an Hand des erworbenen Wissens in neue kryptographische Verfahren selbständig einarbeiten.</p>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen: Restklassenrechnen, Gruppen, Ringe, endliche Körper, eulersche phi-Funktion, Primzahlen</li> <li>• Blockchiffren</li> <li>• Stromchiffren</li> <li>• Asymmetrische Verschlüsselung</li> <li>• Schlüsselaustausch</li> <li>• Digitale Unterschrift</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beutelspacher, Neumann, Schwarzpaul: Kryptografie in Theorie und Praxis, Vieweg 2005</li> <li>• Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer 2002</li> <li>• Schneier: Applied Cryptography, Wiley 1996</li> <li>• Menezes, van Oorschot, Vanstone: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1997</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	07-IF-B-F-099-07-WT-B-95	65-107	benotete Studienarbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IC Version 2019	WPF Mathematik	07-IF-B-F-099	4	Präsentation schriftliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Mathematik	07-IF-B-F-099	5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	07-IF-B-F-099	5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-F-099-07-WT-B-95	65-107	
	WT Version 2022	FWP	07-IF-B-F-099-07-WT-B-95	65-107	
	IF Version 2019	FWP	07-IF-B-F-099	6	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)



# Operations Research

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra (IF-I-B-103)</li> <li>• Analysis (IF-I-B-101)</li> <li>• Angewandte Mathematik (IF-I-B-202)</li> <li>• Diskrete Mathematik (IF-I-B-201)</li> </ul>				
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierungsaufgaben zu identifizieren, zu abstrahieren, zu modellieren, zu klassifizieren,</li> <li>• Lineare und ganzzahlige Modelle zu formulieren</li> <li>• Optimierungsprobleme zu klassifizieren</li> <li>• Dualitätstheorie für lineare Programme einzusetzen und duale Programme inhaltlich zu interpretieren.</li> <li>• Verschiedene Lösungsmethoden zur Lösung linearer Programme anzuwenden</li> <li>• Lineare Probleme unter Berücksichtigung von Datenunsicherheiten zu analysieren und zu lösen</li> <li>• Ganzzahlige Optimierungsprobleme mittels geeigneter exakter und heuristischer Verfahren zu lösen und die erhaltenen Lösungen zu interpretieren</li> <li>• Methoden der dynamischen Programmierung für zusammenhängende bzw. abhängige Entscheidungen einzusetzen</li> <li>• Zur Lösung der jeweiligen Problemstellungen geeignete Software auszuwählen, anzupassen und einzusetzen</li> <li>• Lösungen zu interpretieren und kritisch zu analysieren</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung (lineare und nichtlineare Modell);</li> <li>• Lineare Optimierung (Geometrie, Simplex, Dualität, Transport- und Zuordnungs-Probleme);</li> <li>• Klassische Optimierung (Ein- und mehrdimensional, mit und ohne Nebenbedingungen);</li> <li>• Graphentheorie: Kürzeste Wege in Graphen, Minimum Spanning Trees</li> <li>• Diskrete Optimierung (Traveling Salesperson, Zuordnungsprobleme, Lösungsverfahren: Branch and Bound, Dynamische Optimierung; Näherungsverfahren);</li> <li>• Dynamische Optimierung;</li> <li>• Warteschlangentheorie;</li> <li>• Optimierung durch Simulation;</li> <li>• Netzplantechnik (CPM).</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien bzw. Beamer, Just in Time Teaching und Peer Instruction, Demonstrationen mit Software zur Lösung linearer und nichtlinearer Optimierungsaufgaben				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Domschke and Andreas Drexl: <i>Einführung in Operations Research</i>, Springer, ISBN 978-3540709480</li> <li>• Wolfgang Domschke and Andreas Drexl and Robert Klein and Armin Scholl and Stefan Voß, <i>Übungen und Fallbeispiele zum Operations Research</i>, Springer, ISBN 978-3540716648</li> <li>• H.A. Eiselt, Carl-Louis Sandblom, <i>Operations Research</i>, Springer, ISBN 978-3-642-31053-9</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	WPF Mathematik	IF-I-B-M04	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-304	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-003	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-003	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Mathematik	IF-I-B-M04	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Quantifizierung von Unsicherheiten (Uncertainty Quantification) - Grundlagen

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Englisch (Standard) Deutsch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	Vorlesung: 30 Stunden Präsenz + 45 Stunden Vor-/Nachbereitung Praktikum: 30 Stunden Präsenz + 45 Stunden Vor-/Nachbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Inhalte der folgenden mathematischen Veranstaltungen und können die darin gelernten Methoden anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math> und Differentialgleichungen</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik</li> <li>• Numerische Mathematik I und II (Teil II auch imselben Semester möglich)</li> </ul> <p>Digitale Kompetenzen: Die Studierenden haben Programmierfertigkeiten - vorzugsweise in Python.</p>
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• differenziert mit Begriffen der Unsicherheitsquantifizierung (UQ) umzugehen,</li> <li>• zielgerecht Methoden auszuwählen und zur Lösung verschiedener Probleme mit Unsicherheiten anzuwenden,</li> <li>• theoretische und anwendungsorientierte Aspekte zu verbinden,</li> <li>• verschiedene fachliche Auffassungen zu reflektieren und zu diskutieren,</li> <li>• ihre erworbenen Fähigkeiten zu demonstrieren, indem sie eigenständig Beispiele aus der Praxis bearbeiten.</li> </ul> <p>Die Studierenden üben und verbessern ihre Sozial- und Kommunikationskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Diskussion eigener Standpunkte,</li> <li>• Gruppenarbeit.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Die Studierenden lernen folgende Konzepte und Methoden kennen und üben sich im Umgang damit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen und Quellen von Unsicherheiten bzw. Unbestimmtheiten</li> <li>• Motivation für deren Untersuchung mit konkreten Modellbeispielen</li> <li>• Sampling-Strategien (z.B. Monte Carlo-Methoden oder Latin Hypercube Sampling)</li> <li>• Techniken der Sensitivitätsanalyse (z.B. Sobol-Indizes, Partial Rank Correlation Coefficients (Partialrangkorrelationskoeffizienten))</li> <li>• Vorwärts-UQ (z.B. Propagation von Unsicherheiten mithilfe von Ersatzmodellen)</li> </ul> <p>Die Studierenden erproben die Methoden an eigenständig implementierten Modellen aus verschiedenen Anwendungsbereichen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologie, Mechanik oder Epidemiologie.</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>• Virtuelle Teilveranstaltungen z.B. über BigBlueButton</li> <li>• Computer, Programmiersprache Python</li> <li>• Jupyter-Notebooks, Entwicklungsumgebungen wie PyCharm oder Visual Studio Code</li> <li>• Versionsverwaltungssysteme wie Git oder SVN</li> <li>• Moodle</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Smith, Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications, 2014</li> <li>• T. Sullivan, Introduction to Uncertainty Quantification, 2015</li> <li>• S. Da Veiga et al., Basics and Trends in Sensitivity Analysis: Theory and Practice in R, 2021</li> <li>• A. Saltelli et al., Global Sensitivity Analysis: The Primer, 2008</li> </ul> <p>Speziell:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Liu, Monte Carlo Strategies in Scientific Computing, 2008</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IC Version 2019	WPF Mathematik		4	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-005	5	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience		5	benotete Modularbeit (100%)
	IF Version 2019	WPF Mathematik		3	benotete Modularbeit (100%)
	IF Version 2023	WPF Mathematik		3	benotete Modularbeit (100%)

## Statistik 2

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung/Übung, 90 Stunden Vor-/Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, deskriptiven Statistik und Formulierung von Hypothesen sowie grundlegende Kenntnisse im Umgang mit statistischer Software (wie z.B. R oder Python) wie beispielsweise aus dem Modul Statistik 1 und dem Modul Wahrscheinlichkeitsrechnung.
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben weiterführende Kenntnisse statistischer Konzepte und Modellierungsmethoden,</li> <li>• können mit wichtigen Begriffen und Resultaten der deskriptiven und induktiven Statistik sowohl anschaulich als auch mathematisch abstrakt sicher umgehen,</li> <li>• können mit Hilfe des Gelernten konkrete Aufgaben aus dem Fachgebiet lösen und die Annahmen und Ergebnisse kritisch hinterfragen,</li> <li>• können zur Lösung ein statistisches SW-Tool (wie z.B. R oder Python) sinnvoll einsetzen,</li> <li>• können sich auf Grund des Erlernten in weitere Teile der Stochastik und Statistik selbstständig einarbeiten,</li> <li>• verstehen grundlegende Prinzipien der Statistik wie Schätzmethoden, Konfidenzintervalle und Hypothesen-Tests.</li> </ul> <p><b>Fachkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statistische Konzepte und Modelle praxisorientiert anzuwenden und zu interpretieren,</li> <li>• die Konzepte der Statistik zu erläutern,</li> <li>• Grundlegende und komplexere Forschungsfragen korrekt zu formulieren und mit Hilfe wissenschaftlicher Methodik zu verfolgen.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <p>Teamarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen aus der Statistik (Datenerhebung, Visualisierung, statistische Auswertung) in Kleingruppen.</li> </ul> <p>Präsentationstechniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse sowohl in der Fachsprache als auch der Domäne angepasst zu präsentieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multivariate Verteilungen (multivariate Normalverteilung)</li> <li>• Grenzwertsätze und Grenzwertbegriffe</li> <li>• Punktschätzer (Idee, konkrete Schätzfunktionen, Eigenschaften)</li> <li>• Verfahren zur Herleitung von Schätzfunktionen (Kleinste-Quadrate, Maximum-Likelihood-Prinzip)</li> <li>• Konfidenzintervalle</li> <li>• Komplexere Test-Verfahren (z.B. Fischers exakter Test, verbundene Stichproben, Wilcoxon-Rangsummentest)</li> <li>• Modellierung Mindsets: frequentistische vs. bayesianische Statistik, Machine Learning</li> <li>• Anwendung aller Prinzipien auf Regression (uni- und multivariate lineare Modelle)</li> <li>• Annahmen des linearen Modells, inkl. Verfahren zur Überprüfung</li> <li>• Interpretation der Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells</li> <li>• Logistische Regression und Idee Generalisierter Additiver Regression</li> <li>• Grundlagen verteilungsfreier Verfahren (Median, Quantile, Rangkorrelationskoeffizient; eventuell nicht-parametrische Tests)</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch Computerwerkzeuge wie z.B. R oder Python.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>• SW-Tools für Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung wie z.B. R oder Python</li> </ul>

<b>Literatur</b>	Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Beispiel-Literatur: Fahrmeir, L. et.al. (2016): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer Scheid, S., und Vogl, S. (2021). Data Science: Grundlagen, Methoden und Modelle der Statistik. Carl Hanser Verlag Irle, A. (2001). Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	WPF Mathematik		5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	WPF Mathematik		5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-004	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

## AI in Culture and Arts (AICA) - Project Workshop

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	6				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	je nach Fach				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	<a href="https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf">https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf</a>				
<b>Voraussetzungen</b>	<a href="https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf">https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf</a>				
<b>Ziele</b>	<a href="https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf">https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf</a>				
<b>Inhalt</b>	<a href="https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf">https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf</a>				
<b>Medien und Methoden</b>	<a href="https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf">https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf</a>				
<b>Literatur</b>	<a href="https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf">https://hm.pages.gitlab.lrz.de/muc.dai-organisation/wpf_modulhandbuch.pdf</a>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	FWP	21-ID-802	5	Projektarbeit
	IF Version 2023	FWP	21-ID-802	5	Projektarbeit
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	21-ID-802-WPF-ML-05-010	5	Modularbeit
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	21-ID-802-WPF-ML-05-010	5	Projektarbeit
	ID Version 2021	ID: Wahlpflichtfach	21-ID-802	5	Modularbeit

## Applikationsentwicklung in der industriellen Bildverarbeitung

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	keine besonderen, ab dem 4. Semester				
<b>Ziele</b>	Kennenlernen und verstehen moderner Bildverarbeitungsverfahren und der zugehörigen Software- und Hardwarekomponenten. Fähigkeit, basierend auf diesen Verfahren, praxistauglichen Lösungen für industrielle Anwendungen zu entwickeln und in die Prozesssteuerung zu integrieren. Fähigkeit zur Teamarbeit.				
<b>Inhalt</b>	<p>Anwendung von Bildverarbeitungssoftware und Hardware.</p> <p>Einführung in die Anwendungen der Bildverarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kameratechnologien und Bildeinzug</li> <li>• Lokalisieren von Objekten in 2D und 3D</li> <li>• Hochgenaue Messverfahren</li> <li>• Erkennen beliebiger Objekte</li> <li>• Lesen von Text und Codes</li> <li>• Oberflächeninspektion</li> </ul> <p>Einführung in die Architektur von Bildverarbeitungssystemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren</li> <li>• Smart Cameras</li> <li>• Konfigurationssoftware</li> <li>• Bibliotheken</li> <li>• Kommunikation</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer, Tafel, Bildverarbeitungssysteme HALCON und MERLIC				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Sackewitz (Herausgeber): Leitfaden zur industriellen Bildverarbeitung, Fraunhofer Verlag, 2012</li> <li>• A. Nischwitz, M. Fischer, G. Socher, P. Haberäcker: Computergrafik und Bildverarbeitung, Vieweg-Teubner, aktuelle Ausgabe.</li> <li>• C. Steger, M. Ulrich, C. Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH Verlag, 2007</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	FWP	IF-I-B-F41	6	mündliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-001	5	benotete Modularbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	GN Version 2017	WPF Vertiefungsfächer	08-GN-WPFV-002	5	benotete Studienarbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-001	5	benotete Modularbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	IF Version 2023	FWP	IF-I-B-F41	6	mündliche Prüfung

## Audio- und Sprachverarbeitung

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden, 90 Stunden Eigenarbeit zur Vor-/Nachbereitung, Arbeit an der Modularbeit und zur Vorbereitung der Präsentation
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen, Python. Grundkenntnisse in der Signalverarbeitung sind hilfreich.
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die in Audio- und Sprachdaten verfügbaren Informationen zu erkennen</li> <li>• Methoden zur Verarbeitung und Analyse von Audiodaten zu implementieren und zu beurteilen</li> <li>• Techniken aus der Signalverarbeitung und dem maschinellen Lernen auf Audiodaten anzuwenden</li> <li>• Konzeptionelle und praktische Lösungen für audiobasierte Probleme in der realen Welt zu entwerfen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Signalverarbeitung</li> <li>• Audio-Features</li> <li>• Maschinelles Lernen für Audio</li> <li>• Verarbeitung von Umwelt- und Industrie Geräuschen</li> <li>• Music Information Retrieval</li> <li>• Sprach- und Sprechererkennung (z.B. HMMs, neuronale Netze)</li> <li>• Audiogenerierung</li> <li>• Sprachsynthese und Dialogsysteme</li> <li>• Aktuelle Anwendungen (z.B. Denoising, Voice Imitation)</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag mit Folien und Beispielen</li> <li>• Programmieraufgaben in Python mit Jupyter-Notebooks</li> <li>• eigene Vorträge der Studierenden sowie Modularbeit</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rabiner, L. R., &amp; Schafer, R. W. Digital processing of speech signals.</li> <li>• Gold, B., &amp; Morgan, N. Speech and Audio Signal Processing. Wiley.</li> <li>• Müller, M. Fundamentals of Music Processing.</li> <li>• Virtanen, T., Plumbley, M., &amp; Ellis, D. Computational Analysis of Sound Scenes and Events. Springer.</li> <li>• Jurafsky, D., &amp; Martin, J.H. Speech and Language Processing.</li> </ul>



Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2019	FWP		4	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP		4	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens		4	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-011	4	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	ID Version 2021	ID: Wahlpflichtfach	07-DC-WPF-ML-05-011	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DE Version WS22	DE: Wahlpflichtfach		6	benotete Modularbeit (60%) benotete Projektarbeit (40%)
	GS Version WS22	GS: Wahlpflichtfach		6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

# Business Analytics

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: ca. 42 Std., Eigenstudium: ca. 108 Std. .				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Wirtschaftsinformatik und der Wirtschaftswissenschaften etwa aus dem Modul Betriebswirtschaft des Grundstudiums. Grundlagen Datenbanken				
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b> Ziel der Veranstaltung ist es, einen Überblick über Business Analytics als Mittel der betrieblichen Entscheidungsfindung und dessen technische Grundlagen zu gewinnen und Anforderungen an eine unternehmensspezifische Implementierung zu beurteilen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse um selbstständig neue Themen aus dem Bereich Business Analytics zu identifizieren, sich inhaltlich zu erarbeiten und die Relevanz im Unternehmen einzuschätzen. Zusätzlich vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten im wissenschaftlichen Arbeiten.</p>				
<b>Inhalt</b>	Beispielthemen sind berichtende, vorhersagende und empfehlende Analytik. Integration und Speicherung von strukturierten und unstrukturierten Daten bspw. mit relationalen Datenbanken und Hadoop. Durchführung von Analysen mit Hilfe von R und F. Visualisierung als Mittel der Entscheidungsunterstützung. Rechtliche Grundlagen der Unternehmensbewertung.				
<b>Medien und Methoden</b>	Veranstaltungsspezifische Website Moodle Zotero Cloud-basierte Kooperationsmechanismen Tafel und Folien (Powerpoint)				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adler, J., 2012. R in a Nutshell, Auflage: 2. ed. O'Reilly Media.</li> <li>Chang, W., 2012. R Graphics Cookbook, Auflage: 1. ed. O'Reilly Media.</li> <li>Davenport, T.H., Harris, J.G., 2007. Competing on analytics: the new science of winning. Harvard Business Press.</li> <li>Davenport, T.H., Harris, J.G., Morison, R., 2010. Analytics at work: smarter decisions, better results. Harvard Business Press.</li> <li>Fancher, D., 2014. The Book of F: Breaking Free with Managed Functional Programming, Auflage: 1. ed. No Starch Press.</li> <li>Gkoulalas-Divanis, A., 2014. Large-Scale Data Analytics. Springer New York, New York, NY ; s.l.</li> <li>Kohlhammer, J., 2013. Visual Business Analytics, 1. Aufl. ed, Edition TDWI. dpunkt, Heidelberg.</li> <li>Provost, F., Fawcett, T., 2013. Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-analytic Thinking. O'Reilly Media, Inc.</li> <li>Saxena, R.N., 2013. Business Analytics, International Series in Operations Research &amp; Management Science ; 186. Springer, New York, NY.</li> <li>Smith, C., 2012. Programming F 3.0, Auflage: 2. ed. O'Reilly Media.</li> <li>Syme, D., Granicz, A., Cisternino, A., 2012b. Expert F 3.0, Auflage: 3. ed. Apress.</li> <li>Teetor, P., 2011. R Cookbook, Auflage: 1. ed. O'Reilly Media.</li> <li>Zadrozny, P., Kodali, R., 2013. Big Data Analytics Using Splunk: Deriving Operational Intelligence from Social Media, Machine Data, Existing Data Warehouses, and Other Real-Time Streaming Sources, Auflage: 1. ed. Apress.</li> </ul> <p>Weitere siehe Veranstaltungsseite im Internet und Zotero-Gruppe</p>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-33	6	benotete Studienarbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 60 Minuten (60%)
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-002	5	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 60 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-002	5	benotete Modularbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 60 Minuten (60%)
	WT Version 2022	FWP	951-55-33	6	Modularbeit
	WD Version 2022	FWP	07-WT-B-951-55-33	6	Modularbeit

## Fernerkundung und Photogrammetrie (Remote Sensing)

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Englisch (Standard) Deutsch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	Um doppelte Datenhaltung und die damit verbundene Fehlergefahr zu vermeiden, wird hier für alle Details zu Aufwand, Voraussetzungen, Zielen, Inhalten, Medien und Methoden und Literatur auf die entsprechende Modulbeschreibung im [Modulkatalog Angewandte Geodäsie und Geoinformatik] <a href="https://mediapool.hm.edu/media/fk08/fk08_lokal/studierende_4/modulkataloge/GD-Modulkatalog.pdf">https://mediapool.hm.edu/media/fk08/fk08_lokal/studierende_4/modulkataloge/GD-Modulkatalog.pdf</a> verwiesen.				
<b>Voraussetzungen</b>	-				
<b>Ziele</b>	-				
<b>Inhalt</b>	-				
<b>Medien und Methoden</b>	-				
<b>Literatur</b>	-				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-008	5	s. Modulhandbuch anbietende FK
	IF Version 2019	FWP		6	s. Modulhandbuch anbietende FK
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-008	5	s. Modulhandbuch anbietende FK
	IF Version 2023	FWP		6	s. Modulhandbuch anbietende FK

# Grundlagen der Robotik

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	keine				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete von Robotik zu benennen</li> <li>• aus informationstechnischer Sicht dabei auftretende Probleme zu erkennen und Lösungsansätze zu skizzieren</li> <li>• grundlegende Methoden und Werkzeuge der Robotik auf einfache Probleme anzuwenden</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Roboter waren bis vor kurzem vor allem in Fabrikumgebungen im Einsatz. Derzeit findet man immer mehr Roboter-Systeme auch in Umgebungen, in denen wir Menschen uns aufhalten oder als unseren verlängerten Arm in Umgebungen, die für uns schwer erreichbar oder zu gefährlich sind. Roboter in der Medizin, Humanoide Roboter oder intelligente Spielzeugroboter im Unterhaltungsbereich, Weltraumroboter, die fremde Planeten erkunden oder Satelliten reparieren, mobile Serviceroboter, die uns durch Museen führen oder in der Zukunft im Haushalt unterstützen, bis hin zu Assistenzsystemen in Fahrzeugen, die uns intelligent beim Bremsen, Lenken oder Parken unterstützen, sind nur einige Beispiele. Diese Lehrveranstaltung vermittelt Grundlagen der Robotik sowie Techniken der Informatik in der Robotik, die Roboter autonomer und intelligenter machen als Industrieroboter heute sind. Es werden insbesondere folgende Problemkreise behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kinematik</li> <li>• Vorwärts- und Inverskinematik</li> <li>• Komponenten von Robotersteuerungen</li> <li>• Programmierung von Robotern</li> <li>• Grundlagen der Bahnplanung</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Craig, J. J.: <i>Introduction to Robotics: Mechanics and Control</i>. Addison-Wesley, 2001</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-124	6	benotete Studienarbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IF Version 2019	FWP	IF-I-B-F30	6	schriftliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-003	5	schriftliche Prüfung
	GN Version 2017	WPF Vertiefungsfächer	08-GN-WPFV-005	5	benotete Studienarbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-003	5	schriftliche Prüfung
	IF Version 2023	FWP	IF-I-B-F30	6	schriftliche Prüfung
	WD Version 2022	FWP	951-55-124	6	schriftliche Prüfung
	WT Version 2022	FWP	951-55-124	6	schriftliche Prüfung

## Interpretierbares Maschinelles Lernen

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor-/Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Linearen Algebra und der Analysis wie sie z.B. in den Modulen <a href="https://zpa.cs.hm.edu/public/module/138/">https://zpa.cs.hm.edu/public/module/138/</a> bzw. <a href="https://zpa.cs.hm.edu/public/module/16/">https://zpa.cs.hm.edu/public/module/16/</a> vermittelt werden, Grundlegende Programmierkenntnisse.
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden lernen verschiedene Modelltypen und passende Lernverfahren in Hinblick auf Interpretierbarkeit aus dem Bereich des maschinellen Lernen kennen und anwenden. Ziel ist das Nachvollziehen und Interpretieren von Modellen in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit, um Entscheidungen, die auf Modellen aus dem maschinellen Lernen bestehen, abzusichern und eine höhere Akzeptanz für diese zu erzeugen.</p> <p><b>Fach- &amp; Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden sind in der Lage grundlegende und komplexere Konzepte hinter White-Box Lernverfahren zu erläutern, einfachere White-Box Lernverfahren selbst zu implementieren, grundlegende und komplexere Black-Box-Modelle in verschiedenen Problemstellungen mit Hilfe moderner Frameworks anzuwenden und mit geeigneten Hilfsmitteln zu interpretieren. Außerdem sind sie in der Lage sich selbstständig in weiterführende und komplexere Themengebiete einzuarbeiten.</p> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b> Teamarbeit: Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen in Kleingruppen</p>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des maschinellen Lernens</li> <li>• Interpretierbarkeit und Multikollinearität</li> <li>• White-Box Modelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Regression und Lasso</li> <li>• Logistische Regression</li> <li>• Decision Trees mit Pruning (CCP)</li> <li>• Lokale Lineare Regression</li> </ul> </li> <li>• Black-Box Modelle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boosting and Bagging</li> <li>• Ausgewählte Verfahren (z.B. Random Forest, XGBoost)</li> <li>• Deep Learning</li> </ul> </li> <li>• Interpretierbarkeit von Black-Box Modellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• LIME (Local Surrogate)</li> <li>• SHAP (Shapley Additive Explanations)</li> </ul> </li> <li>• Anwendungen (z.B. neuronale Netzwerke und semantische Segmentierung)</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Beamer und Programmierbeispiele in Python
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical learning. Springer.</li> <li>• James, G., Witten, D., Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R. (2023). An introduction to statistical learning. Springer.</li> <li>• Molnar, C. (2022). Interpretable Machine Learning</li> <li>• Samek, W., Montavon, G., Vedaldi, A., Hansen, L., Mueller, K.-R. (2019). Explainable AI: Interpreting, Explaining and Visualizing Deep Learning</li> <li>• Bishop, C. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens		5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-012	5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IF Version 2023	FWP		5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IF Version 2019	FWP		5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)

## IT-Sicherheit und Künstliche Intelligenz

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung
<b>Aufwand</b>	30 Präsenzstunden Vorlesung, 30 Präsenzstunden Praktikum, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung des Praktikums, 45 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenkenntnisse der IT-Sicherheit</li> <li>• Grundlagen des Maschinellen Lernens (empfohlen)</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p><b>Fachliche Lernziele</b></p> <p>Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen, was unter vertrauenswürdigen, sicheren und robusten KI-Anwendungen verstanden wird</li> <li>• beurteilen typische Bedrohungen für KI-Anwendungen</li> <li>• analysieren Angriffe auf die IT-Sicherheit durch oder mithilfe von KI-Anwendungen</li> <li>• bewerten Maßnahmen zum Schutz von KI-Anwendungen, zum Schutz vor KI-Anwendungen und zum Schutz durch KI-Anwendungen</li> <li>• erstellen Konzepte zum Schutz von KI-Anwendungen oder zum Schutz der IT-Sicherheit vor Angriffen mit KI-Anwendungen</li> <li>• dokumentieren ihre Erkenntnisse mit geeigneten Mitteln</li> </ul> <p><b>Überfachliche Lernziele</b></p> <p>Ergänzend entwickeln die Studierenden Schlüsselkompetenzen weiter, die für die spätere Arbeitswelt essenziell sind, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzheitliches Denken</li> <li>• Sich strukturiert in ein komplexes System einzuarbeiten</li> <li>• Verschiedenartige Lösungsansätze für das gleiche Problem erarbeiten</li> <li>• Vordergründig technische Sachverhalte auf ethische Implikationen hin zu analysieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Arbeitsweisen von KI-Anwendungen und der zugrundeliegenden Verfahren</li> <li>• Faktoren zuverlässiger KI-Anwendungen</li> <li>• Bedrohungen für KI-Anwendungen und Angriffe durch oder mithilfe von KI-Anwendungen</li> <li>• Betrachtung generische Techniken als auch von Fallbeispielen</li> <li>• Sammlung und Bewertung bestehender Schutzmaßnahmen</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien, Beamer, evtl. Gastvorträge
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Paul Mueller (2022), Machine Learning Security Principles: Keep data, networks, users and applications safe from prying eyes, packt</li> <li>• Brij B. Gupta, Michael Sheng (2019), Machine Learning for Computer and Cyber Security: Principle, Algorithms, and Practices, CRC Press</li> <li>• Onlinequellen</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2023	FWP	07-IF-B-FWP-005	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2019	FWP	07-IF-B-FWP-005	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	07-IF-B-FWP-005-07-DC-B	WPF-ML-04-013	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	07-IF-B-FWP-005-07-DC-B	WPF-ML-04-013	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IB Version 2010	FWP	07-IF-B-FWP-005-07-WT-B	051-55-154	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-FWP-005-07-WT-B	051-55-154	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	WT Version 2022	FWP	07-IF-B-FWP-005-07-WT-B	051-55-154	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete Modularbeit (100%) benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten



## Nachhaltigkeit & KI

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden, 90 Stunden Eigenarbeit zur Vor-/Nachbereitung, Arbeit am Projekt und zur Vorbereitung der Präsentation
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Programmiererfahrung in Python oder Java</li> <li>• Software Engineering und Umsetzung kleiner Entwicklungsprojekte, Verteilte Systeme</li> <li>• Grundlagen des Maschinellen Lernens</li> </ul>
<b>Ziele</b>	<p>Fachliche Lernziele: Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren den Begriff Nachhaltigkeit</li> <li>• beschreiben in eigenen Worten die Relevanz sowie Aspekte von Nachhaltigkeit im Umfeld von AI</li> <li>• wenden Techniken für ressourcenschonendes Training sowie Dateneffizienz von AI-Lösungen systematisch und gezielt an</li> <li>• analysieren bestehende AI-Lösungen mit Blick auf Nachhaltigkeitskriterien wie z.B. Ressourcenverbrauch</li> <li>• bewerten die Nachhaltigkeit einer AI-Lösung mit Hilfe von Effizienzmetriken und Nachhaltigkeitskriterien</li> <li>• entwerfen und implementieren eine prototypische AI-Lösung für einen konkreten Use Case mit Nachhaltigkeitsbezug</li> <li>• dokumentieren ihre Erkenntnisse mit geeigneten Mitteln</li> <li>• diskutieren Vorgehensweisen und Arbeitsergebnisse in den Projektgruppen und im Plenum</li> </ul> <p>Überfachliche Lernziele Ergänzend entwickeln die Studierenden Schlüsselkompetenzen weiter, die für nachhaltiges Handeln essenziell notwendig sind, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzheitliches Denken</li> <li>• Systemisches Denken</li> <li>• Reflexionsfähigkeit</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Sustainability</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeit – was ist das eigentlich?</li> <li>• Inwieweit ist Nachhaltigkeit im Umfeld von AI relevant?</li> </ul> <p>AI Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AI Landkarte</li> <li>• Technischer Werkzeugkasten</li> <li>• Qualitätskriterien für AI</li> </ul> <p>Sustainability of AI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcenverbrauch von AI-Lösungen (Atlas of AI)</li> <li>• Effizienzmetriken und Nachhaltigkeitskriterien für AI</li> <li>• Ressourcenschonendes Training</li> <li>• Dateneffizienz</li> <li>• Edge Computing / Analytics</li> <li>• Sustainability im AI-Lifecycle</li> <li>• Alternative Ansätze (Hardware und Algorithmik)</li> </ul> <p>AI for Sustainability: Für einen konkreten Use Case</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemanalyse</li> <li>• Konzept</li> <li>• Umsetzung</li> <li>• Bewertung hinsichtlich Qualitäts- und Nachhaltigkeitskriterien</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<p>Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• Tutorials zu technischen Werkzeugen</li> </ul> <p>Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Just in Time Teaching (JiTT)</li> <li>• Projektarbeit</li> </ul>

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aimee van Wynsberghe, Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI, Springer AI and Ethics (2021)</li> <li>• Kate Crawford, Atlas of AI: The Real Worlds of Artificial Intelligence, Yale University Press (2021)</li> <li>• Sebastian Raschka, Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn, Packt Publishing (2022)</li> <li>• Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2. Ausgabe, O'Reilly Media (2019)</li> <li>• Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2. Ausgabe, Springer (2022)</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	FWP		6	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-004	5	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)
	IB Version 2010	FWP	IF-WI-B-31-34-150	6	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-004	5	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)
	IF Version 2023	FWP		6	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)
	WD Version 2022	FWP	951-55-150	6	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)
	WT Version 2022	FWP	951-55-150	6	Modularbeit (60%) Präsentation (40%)

## Projektstudium (IF)

<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	10
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	120 Präsenzstunden, 150 Stunden Erstellen der Projektarbeit, 30 Stunden Vorbereitung des eigenen Vortrags.
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlegende Kenntnisse der Informatik nach dem 5. Studiensemester.
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b> Ziel des Moduls ist das Trainieren des Einsatzes von Arbeitspraktiken und Techniken der Projektabwicklung sowie des situativen Lernens anhand eines konkreten, komplexeren Projektes aus dem Bereich Informatik unter realitätsnahen Bedingungen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Fähigkeit komplexe technische Problemstellungen zu analysieren, Lösungsansätze zu entwerfen, in Teamarbeit zu implementieren, zu testen und das Ergebnis zu präsentieren.</p>
<b>Inhalt</b>	<p>Die Themen der Lehrveranstaltungen sollen so gewählt werden, dass ein effektives Arbeiten und die termingerechte Zielerreichung möglich ist. Eine Beteiligung an Projekten der betrieblichen Praxis wird angestrebt.</p> <p>Aspekte der Projektentwicklung, beispielsweise: Anforderungsdefinition, Einrichten einer Projekt-Infrastruktur, Konfigurationsmanagement, Change-Management, Entwicklung. Qualitätssicherung, Abnahme der Projektergebnisse.</p> <p>In Referaten stellen die Teilnehmer den Entwicklungsprozess, sowie Soft- und Hardware-komponenten des zu entwickelnden Systems vor, wie beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsmanagement</li> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Qualitätssicherung</li> <li>• SW-Entwicklungsprozess .(Smartphone-)Betriebssysteme .(App-)Programmierung</li> <li>• 3D-Grafik-API: OpenGL</li> <li>• Bildverarbeitung und Mustererkennung</li> <li>• Simulation und Modellbildung</li> <li>• Dynamik/Physik</li> <li>• Kollisionserkennung</li> <li>• Benutzerdialog und Interaktion (GUI)</li> <li>• Datenbanksysteme</li> <li>• Schnittstellen</li> <li>• Netzwerkkommunikation und Synchronisation</li> </ul> <p>Die Themen der Lehrveranstaltungen sollen so gewählt werden, dass ein effektives Arbeiten und die termingerechte Zielerreichung möglich ist. Eine Beteiligung an Projekten der betrieblichen Praxis oder an studentischen Wettbewerben wird angestrebt.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel oder Beamer, multimediale Präsentationen, Groupware, Scrum-Karten, Sitzungen, Projektspezifische Arbeitsleistung, Fallstudien
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Süß G., Ehrl-Gruber B.: Praxishandbuch Projektmanagement, WEKA, Augsburg.</li> <li>• Kellner H.: Die Kunst DV-Projekte zum Erfolg zu führen, Hanser, München.</li> <li>• DeMarco T., Lister T.: Wien wartet auf dich, Hanser, München.</li> <li>• Weitere Literatur je nach Projekt.</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IF Version 2019	WPF Vertiefungsfächer	07-IF-I-B-V09	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	07-IF-I-B-V09	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	07-IF-I-B-V09	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	IF Version 2023	WPF Vertiefungsfächer	07-IF-I-B-V09	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	ID Version 2021	ID: Wahlpflichtfach	07-IF-I-B-V09	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)
	GS Version WS22	GS: Wahlpflichtfach	07-IF-I-B-V09	7	s. Modulhandbuch anbietende FK
	DE Version WS22	DE: Wahlpflichtfach	07-IF-I-B-V09	6	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

## Rapid Response Remote Sensing Techniques

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Englisch (Standard) Deutsch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	Um doppelte Datenhaltung und die damit verbundene Fehlergefahr zu vermeiden, wird hier für alle Details zu Aufwand, Voraussetzungen, Zielen, Inhalten, Medien und Methoden und Literatur auf die entsprechende Modulbeschreibung im [Wahlpflichtkatalog Angewandte Geodäsie und Geoinformatik] <a href="https://w3-mediapool.hm.edu/mediapool/media/fk08/fl08_transfer/studienangebot_1/wahlplichtfaecher/download_4/Modulbeschreibung_FK08.pdf">https://w3-mediapool.hm.edu/mediapool/media/fk08/fl08_transfer/studienangebot_1/wahlplichtfaecher/download_4/Modulbeschreibung_FK08.pdf</a> der FK08 verwiesen.				
<b>Voraussetzungen</b>	-				
<b>Ziele</b>	-				
<b>Inhalt</b>	-				
<b>Medien und Methoden</b>	-				
<b>Literatur</b>	-				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-007	5	s. Modulhandbuch anbietende FK
	IF Version 2019	FWP		6	
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	DC-WPF-ML-05-007	5	s. Modulhandbuch anbietende FK
	IF Version 2023	FWP		6	

## Vertiefung Navigation

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	Präsenzstudium: 30 Std. SU + 30 Std.PR / Eigenstudium: 90 Std. = 150 Std.				
<b>Voraussetzungen</b>	Softwareentwicklung, Lineare Algebra				
<b>Ziele</b>	<p>Ziel des Moduls ist es, den Studierenden vertiefte Kenntnis über Algorithmen und Methoden aus dem Bereich der Navigation für Anwendungen in der mobilen Robotik zu vermitteln. Dabei sollen die Studierenden befähigt werden, eigene Lösungsansätze in diesem Bereich zu entwickeln. Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eigener Lösungsansätze aus dem Bereich der Navigation</li> <li>• Problem - und lösungsorientiertes Denken</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Die Vorlesung zeigt Konzepte und Methoden, wie Daten durch integrierte Navigation miteinander fusioniert werden können. Aus dem Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodische Grundlagen</li> <li>• Trajektorien</li> <li>• Registrierung kinematischer Systeme, u.a.</li> <li>• Kalmanfilter, extended Kalmanfilter, Sigma Point Kalmanfilter</li> <li>• Regressionsansätze</li> <li>• Partikelfilter</li> <li>• Filterentwurf für Multisensor Systeme</li> <li>• offline Verfahren</li> </ul> <p>Die Konzepte der Vorlesung werden im begleitenden Praktikum selbst entwickelt und implementiert.</p>				
<b>Medien und Methoden</b>	DozentInnenvortrag; E-Learning-Material; problembasiertes Lernen; Übung				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>T. Abmayr</b>, Vertiefung Navigation, unveröffentlichtes Skript zur Vorlesung, Hochschule München, Fakultät für Geoinformation, 2018</li> <li>• <b>Corke P.</b> (2011): Robotics, Vision and Control, Springer</li> <li>• <b>Trucco E., Verri A.</b> (1998); Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. Prentice Hal</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	GN Version 2017	Pflicht	08-GN-B-WPF-002	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten unbenoteter Leistungsnachweis
	DC Version 2020	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	08-GN-B-WPF-002	5	s. Modulhandbuch anbietende FK
	IF Version 2019	FWP	08-GN-B-WPF-002	6	s. Modulhandbuch anbietende FK
	DC Version 2023	WPF Anwendungen des maschinellen Lernens	08-GN-B-WPF-002	5	s. Modulhandbuch anbietende FK
	IF Version 2023	FWP	08-GN-B-WPF-002	6	s. Modulhandbuch anbietende FK

## Data Science Challenge

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe				
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Projektstudium, 90 Stunden Vor-/Nachbereitung inklusive Erstellung der Projektarbeit bzw. Referat				
<b>Voraussetzungen</b>	Grundvorlesungen in Data Science & Scientific Computing oder Informatik insbesondere Maschinelles Lernen und ggf. Deep Learning				
<b>Ziele</b>	<p>Das Projektstudium zielt darauf ab, die für den beruflichen Alltag als Data Scientist benötigten instrumentalen, systemischen und kommunikativen Kompetenzen zu fördern.</p> <p>Die Studierenden beherrschen den kompletten Data Science Workflow von der Datensammlung bis zur Modellevaluation. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihr Wissen auf eine typische Aufgabe aus ihrem Beruf anzuwenden,</li> <li>• im Projekt relevante Informationen zu sammeln, zu bewerten und wissenschaftlich zu reflektieren,</li> <li>• Werkzeuge aus dem Studium einzusetzen, um die Projektziele zu erreichen,</li> <li>• kompetent zu kommunizieren,</li> <li>• fachbezogen zu argumentieren,</li> <li>• sich über Ideen und Lösungen auszutauschen,</li> <li>• sich selbst - allein und im Team - zu organisieren und</li> <li>• Verantwortung im Team zu übernehmen.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>In der Veranstaltung wird ein eigenständiges kleines Projekt realisiert, im Rahmen dessen die Studierenden aktuelles Wissen und moderne Data Science Tools bzw. Prozesse konkret anwenden. Dabei lernen sie auch, wie man im späteren Berufsalltag selbstständig weiter lernt. Aufgaben werden im Team definiert und verteilt.</p> <p>Das Projekt wird von einem (tatsächlichen bzw. virtuellen) Auftraggeber beauftragt und von den Studierenden als Team bearbeitet.</p> <p>Allgemeine Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten in Gruppen von bis zu drei Studierenden eine herausfordernde Aufgabe (Challenge) aus dem Data Science Bereich.</li> <li>• Die Projektdurchführung kann mit der Datensammlung bzw. Durchsicht der Daten beginnen.</li> <li>• Es folgt die Ideensammlung zur Lösungsfindung z.B. mit Methoden aus dem Bereich des Design Thinkings.</li> <li>• Danach setzen die Gruppen jeweils ihre Lösungen um. Dies können z.B. Tools oder Machine Learning Modelle sein.</li> <li>• Am Ende evaluieren die Gruppen ihre Lösungen anhand wissenschaftlicher Maßstäbe und Kriterien.</li> <li>• Die Projektleitung liegt beim Team selbst. Sie kann zum Beispiel über einen agilen Prozess wie Scrum gelöst werden oder einem bestimmenden Teammitglied anvertraut werden.</li> <li>• Die Veranstaltung endet mit Abschlusspräsentationen vor dem Auftraggeber und Interessierten</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Gespräch, Tafel, Beamer, Scrum-Karten, Repository mit Versionsverwaltung (GIT), Ticketsysteme				
<b>Literatur</b>	Themenspezifische Literatur abhängig vom konkreten Projekt - in der Regel aus aktuellen Veröffentlichungen in Fachjournalen				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	WPF Data Science	DC-WPF-DS-05-001	5	benotete Modularbeit (60%) benotete Präsentation (40%)

## Finite Elemente und verwandte Methoden

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Praktikum, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Algebra (z.B. Gilbert Strang, Linear Algebra, MIT Open Course Ware, Video Lectures 1-25)</li> <li>Analysis (z.B. James Stewart, Calculus, Cengage Learning)</li> <li>vorteilhaft ist Numerische Mathematik (z.B. Wolfgang Wenisch Günther Preuß. Lehr- und Übungsbuch Numerische Mathematik. Hanser Fachbuchverlag, 2001.)</li> <li>Programmierkenntnisse in Python oder Java</li> </ul>				
<b>Ziele</b>	<p>Die Veranstaltung bereitet auf den Einsatz von Tools für Finite-Elemente-Verfahren im Berufsleben vor. Im Vordergrund steht dabei die Anwendung auf Systeme aus Naturwissenschaft, Technik und Ökonomie.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zu erkennen, welche Probleme sich durch partielle Differentialgleichungen formulieren lassen,</li> <li>zu erkennen, welche dieser Probleme sich über die Methode der Finiten Elemente lösen lassen,</li> <li>mit den im dem Kontext notwendigen mathematischen Begriffen (z.B. Skalarprodukt, Konvergenz) sicher umzugehen,</li> <li>die Differentialgleichungsformulierungen inklusive Randwertbehandlung zu reflektieren und zu analysieren,</li> <li>moderne Tools einzusetzen, um numerische Lösungen dieser Systeme zu finden,</li> <li>das verwendete numerische Verfahren zu testen,</li> <li>die gewonnene Lösung vor dem Hintergrund der Theorie und der Testergebnisse zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtige partielle Differentialgleichungen und ihre Klassifizierung (Anfangs- und Randwertprobleme für partielle Differentialgleichungen in Mechanik, Thermodynamik, Fluidodynamik, Hydrologie, Geologie, Medizin,...)</li> <li>Finite-Differenzen-Methoden: Grundprinzipien und Beispiele und Studienarbeiten</li> <li>Finite-Elemente-Methoden (FEM): Grundprinzipien und Beispiele und Studienarbeiten</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>virtuelle Teilveranstaltungen über BigBlueButton</li> <li>Computer, Software-Tools wie Jupyter-Notebooks, Sagemath, Mathematica, Programmiersprachen wie Python, Java</li> <li>Repositories mit Versionsverwaltung (Git, SVN), Ticketsysteme</li> <li>Moodle</li> </ul>				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G. Strang: <i>Computational Science and Engineering</i>, Wellesley-Cambridge Press</li> <li>Claus-Dieter Munz and Thomas Westermann: <i>Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen</i>, Springer</li> <li>H.R. Schwarz: <i>Methode der finiten Elemente</i>, Teubner</li> <li>Jung, Langer: <i>Methode der finiten Elemente für Ingenieure</i>, Teubner</li> <li>Knabner, Angermann: <i>Numerik partieller Differentialgleichungen</i>, Springer</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IC Version 2019	WPF Mathematik		4	Modulararbeit mündliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-006	5	benotete Modulararbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-006	5	benotete Modulararbeit (40%) benotete mündliche Prüfung (60%)



# Integraltransformationen

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Sommersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Analysis (IF-I-B-101) und Lineare Algebra (IF-I-B-103)				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen im Hinblick auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den sicheren Umgang mit komplexen Zahlen, komplexen Funktionen und Techniken der Funktionentheorie</li> <li>• die Unterscheidung und Anwendung verschiedener Funktionaltransformationen</li> <li>• die darauf basierende Analyse von linearen Systemen, Signalen, Zeitreihen und Problemstellungen aus weiteren Anwendungsfeldern (z.B. Regelungstechnik, Bildverarbeitung).</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<p>Pflicht:</p> <p>Grundlagen der Funktionentheorie Fourier-Transformation Laplace-Transformation z-Transformation</p> <p>Optional: weitere Funktionaltransformationen, Wavelets</p>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Beamer, Computeralgebrasysteme				
<b>Literatur</b>	<p>Beispiel-Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meyer: Signalverarbeitung - Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter</li> <li>• Preuß: Funktionaltransformationen</li> <li>• Föllinger: Laplace-, Fourier- und z-Transformation</li> <li>• Müller-Wichards: Transformationen und Signale</li> <li>• Brigola: Fourier-Analysis und Distributionen</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	WPF Mathematik	IF-I-B-M02	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-601	6	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-001	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-001	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Mathematik	IF-I-B-M02	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Kryptologie

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum				
<b>Angebot</b>	nach Ankündigung				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Algorithmen und Datenstrukturen (IF-I-B-301) und Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (IF-I-B-404)				
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <p>beherrschen die mathematischen Grundlagen der Kryptologie</p> <p>können damit die grundlegenden kryptographischen Verfahren mathematisch analysieren</p> <p>können sich bei Bedarf fehlende Mathematikteile selbständig aneignen</p> <p>wenden grundlegende kryptographische Mittel sicher an</p> <p>können sich an Hand des erworbenen Wissens in neue kryptographische Verfahren selbständig einarbeiten.</p>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen: Restklassenrechnen, Gruppen, Ringe, endliche Körper, eulersche phi-Funktion, Primzahlen</li> <li>• Blockchiffren</li> <li>• Stromchiffren</li> <li>• Asymmetrische Verschlüsselung</li> <li>• Schlüsselaustausch</li> <li>• Digitale Unterschrift</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien oder Beamer				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beutelspacher, Neumann, Schwarzpaul: Kryptografie in Theorie und Praxis, Vieweg 2005</li> <li>• Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer 2002</li> <li>• Schneier: Applied Cryptography, Wiley 1996</li> <li>• Menezes, van Oorschot, Vanstone: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1997</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IB Version 2010	FWP	07-IF-B-F-099-07-WT-B-95	65-107	benotete Studienarbeit (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	IC Version 2019	WPF Mathematik	07-IF-B-F-099	4	Präsentation schriftliche Prüfung
	DC Version 2020	WPF Mathematik	07-IF-B-F-099	5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	07-IF-B-F-099	5	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)
	WD Version 2022	FWP	07-IF-B-F-099-07-WT-B-95	65-107	
	WT Version 2022	FWP	07-IF-B-F-099-07-WT-B-95	65-107	
	IF Version 2019	FWP	07-IF-B-F-099	6	benotete Präsentation (40%) benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten (60%)

# Operations Research

<b>SWS</b>	4				
<b>ECTS</b>	5				
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch				
<b>Lehrform</b>	SU mit Übung				
<b>Angebot</b>	in jedem Wintersemester				
<b>Aufwand</b>	40 Präsenzstunden Vorlesung, 20 Präsenzstunden Übung, 35 Stunden Vor-/Nachbereitung der Übungen, 55 Stunden Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung				
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra (IF-I-B-103)</li> <li>• Analysis (IF-I-B-101)</li> <li>• Angewandte Mathematik (IF-I-B-202)</li> <li>• Diskrete Mathematik (IF-I-B-201)</li> </ul>				
<b>Ziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierungsaufgaben zu identifizieren, zu abstrahieren, zu modellieren, zu klassifizieren,</li> <li>• Lineare und ganzzahlige Modelle zu formulieren</li> <li>• Optimierungsprobleme zu klassifizieren</li> <li>• Dualitätstheorie für lineare Programme einzusetzen und duale Programme inhaltlich zu interpretieren.</li> <li>• Verschiedene Lösungsmethoden zur Lösung linearer Programme anzuwenden</li> <li>• Lineare Probleme unter Berücksichtigung von Datenunsicherheiten zu analysieren und zu lösen</li> <li>• Ganzzahlige Optimierungsprobleme mittels geeigneter exakter und heuristischer Verfahren zu lösen und die erhaltenen Lösungen zu interpretieren</li> <li>• Methoden der dynamischen Programmierung für zusammenhängende bzw. abhängige Entscheidungen einzusetzen</li> <li>• Zur Lösung der jeweiligen Problemstellungen geeignete Software auszuwählen, anzupassen und einzusetzen</li> <li>• Lösungen zu interpretieren und kritisch zu analysieren</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung (lineare und nichtlineare Modell);</li> <li>• Lineare Optimierung (Geometrie, Simplex, Dualität, Transport- und Zuordnungs-Probleme);</li> <li>• Klassische Optimierung (Ein- und mehrdimensional, mit und ohne Nebenbedingungen);</li> <li>• Graphentheorie: Kürzeste Wege in Graphen, Minimum Spanning Trees</li> <li>• Diskrete Optimierung (Traveling Salesperson, Zuordnungsprobleme, Lösungsverfahren: Branch and Bound, Dynamische Optimierung; Näherungsverfahren);</li> <li>• Dynamische Optimierung;</li> <li>• Warteschlangentheorie;</li> <li>• Optimierung durch Simulation;</li> <li>• Netzplantechnik (CPM).</li> </ul>				
<b>Medien und Methoden</b>	Tafel, Folien bzw. Beamer, Just in Time Teaching und Peer Instruction, Demonstrationen mit Software zur Lösung linearer und nichtlinearer Optimierungsaufgaben				
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Domschke and Andreas Drexl: <i>Einführung in Operations Research</i>, Springer, ISBN 978-3540709480</li> <li>• Wolfgang Domschke and Andreas Drexl and Robert Klein and Armin Scholl and Stefan Voß, <i>Übungen und Fallbeispiele zum Operations Research</i>, Springer, ISBN 978-3540716648</li> <li>• H.A. Eiselt, Carl-Louis Sandblom, <i>Operations Research</i>, Springer, ISBN 978-3-642-31053-9</li> </ul>				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	IF Version 2019	WPF Mathematik	IF-I-B-M04	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	Pflicht	IF-S-B-304	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-003	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-003	5	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IF Version 2023	WPF Mathematik	IF-I-B-M04	3	benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten

# Quantifizierung von Unsicherheiten (Uncertainty Quantification) - Grundlagen

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Englisch (Standard) Deutsch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	Vorlesung: 30 Stunden Präsenz + 45 Stunden Vor-/Nachbereitung Praktikum: 30 Stunden Präsenz + 45 Stunden Vor-/Nachbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Inhalte der folgenden mathematischen Veranstaltungen und können die darin gelernten Methoden anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math> und Differentialgleichungen</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik</li> <li>• Numerische Mathematik I und II (Teil II auch imselben Semester möglich)</li> </ul> <p>Digitale Kompetenzen: Die Studierenden haben Programmierfertigkeiten - vorzugsweise in Python.</p>
<b>Ziele</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• differenziert mit Begriffen der Unsicherheitsquantifizierung (UQ) umzugehen,</li> <li>• zielgerecht Methoden auszuwählen und zur Lösung verschiedener Probleme mit Unsicherheiten anzuwenden,</li> <li>• theoretische und anwendungsorientierte Aspekte zu verbinden,</li> <li>• verschiedene fachliche Auffassungen zu reflektieren und zu diskutieren,</li> <li>• ihre erworbenen Fähigkeiten zu demonstrieren, indem sie eigenständig Beispiele aus der Praxis bearbeiten.</li> </ul> <p>Die Studierenden üben und verbessern ihre Sozial- und Kommunikationskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Diskussion eigener Standpunkte,</li> <li>• Gruppenarbeit.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Die Studierenden lernen folgende Konzepte und Methoden kennen und üben sich im Umgang damit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen und Quellen von Unsicherheiten bzw. Unbestimmtheiten</li> <li>• Motivation für deren Untersuchung mit konkreten Modellbeispielen</li> <li>• Sampling-Strategien (z.B. Monte Carlo-Methoden oder Latin Hypercube Sampling)</li> <li>• Techniken der Sensitivitätsanalyse (z.B. Sobol-Indizes, Partial Rank Correlation Coefficients (Partialrangkorrelationskoeffizienten))</li> <li>• Vorwärts-UQ (z.B. Propagation von Unsicherheiten mithilfe von Ersatzmodellen)</li> </ul> <p>Die Studierenden erproben die Methoden an eigenständig implementierten Modellen aus verschiedenen Anwendungsbereichen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologie, Mechanik oder Epidemiologie.</li> </ul>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>• Virtuelle Teilveranstaltungen z.B. über BigBlueButton</li> <li>• Computer, Programmiersprache Python</li> <li>• Jupyter-Notebooks, Entwicklungsumgebungen wie PyCharm oder Visual Studio Code</li> <li>• Versionsverwaltungssysteme wie Git oder SVN</li> <li>• Moodle</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Smith, Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications, 2014</li> <li>• T. Sullivan, Introduction to Uncertainty Quantification, 2015</li> <li>• S. Da Veiga et al., Basics and Trends in Sensitivity Analysis: Theory and Practice in R, 2021</li> <li>• A. Saltelli et al., Global Sensitivity Analysis: The Primer, 2008</li> </ul> <p>Speziell:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Liu, Monte Carlo Strategies in Scientific Computing, 2008</li> </ul>

Zuordnungen Curricula	SPO	Fachgruppe	Code	ab Semester	Prüfungsleistungen
	IC Version 2019	WPF Mathematik		4	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2020	WPF Mathematik	DC-WPF-MA-05-005	5	benotete Modularbeit (100%)
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience		5	benotete Modularbeit (100%)
	IF Version 2019	WPF Mathematik		3	benotete Modularbeit (100%)
	IF Version 2023	WPF Mathematik		3	benotete Modularbeit (100%)

## Statistik 2

<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (Standard) Englisch
<b>Lehrform</b>	SU mit Praktikum
<b>Angebot</b>	im Wechsel mit anderen Fächern der gleichen Fachgruppe
<b>Aufwand</b>	60 Präsenzstunden Vorlesung/Übung, 90 Stunden Vor-/Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, deskriptiven Statistik und Formulierung von Hypothesen sowie grundlegende Kenntnisse im Umgang mit statistischer Software (wie z.B. R oder Python) wie beispielsweise aus dem Modul Statistik 1 und dem Modul Wahrscheinlichkeitsrechnung.
<b>Ziele</b>	<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben weiterführende Kenntnisse statistischer Konzepte und Modellierungsmethoden,</li> <li>• können mit wichtigen Begriffen und Resultaten der deskriptiven und induktiven Statistik sowohl anschaulich als auch mathematisch abstrakt sicher umgehen,</li> <li>• können mit Hilfe des Gelernten konkrete Aufgaben aus dem Fachgebiet lösen und die Annahmen und Ergebnisse kritisch hinterfragen,</li> <li>• können zur Lösung ein statistisches SW-Tool (wie z.B. R oder Python) sinnvoll einsetzen,</li> <li>• können sich auf Grund des Erlernten in weitere Teile der Stochastik und Statistik selbstständig einarbeiten,</li> <li>• verstehen grundlegende Prinzipien der Statistik wie Schätzmethoden, Konfidenzintervalle und Hypothesen-Tests.</li> </ul> <p><b>Fachkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statistische Konzepte und Modelle praxisorientiert anzuwenden und zu interpretieren,</li> <li>• die Konzepte der Statistik zu erläutern,</li> <li>• Grundlegende und komplexere Forschungsfragen korrekt zu formulieren und mit Hilfe wissenschaftlicher Methodik zu verfolgen.</li> </ul> <p><b>Überfachliche Kompetenz:</b></p> <p>Teamarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen aus der Statistik (Datenerhebung, Visualisierung, statistische Auswertung) in Kleingruppen.</li> </ul> <p>Präsentationstechniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ergebnisse sowohl in der Fachsprache als auch der Domäne angepasst zu präsentieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multivariate Verteilungen (multivariate Normalverteilung)</li> <li>• Grenzwertsätze und Grenzwertbegriffe</li> <li>• Punktschätzer (Idee, konkrete Schätzfunktionen, Eigenschaften)</li> <li>• Verfahren zur Herleitung von Schätzfunktionen (Kleinste-Quadrate, Maximum-Likelihood-Prinzip)</li> <li>• Konfidenzintervalle</li> <li>• Komplexere Test-Verfahren (z.B. Fischers exakter Test, verbundene Stichproben, Wilcoxon-Rangsummentest)</li> <li>• Modellierung Mindsets: frequentistische vs. bayesianische Statistik, Machine Learning</li> <li>• Anwendung aller Prinzipien auf Regression (uni- und multivariate lineare Modelle)</li> <li>• Annahmen des linearen Modells, inkl. Verfahren zur Überprüfung</li> <li>• Interpretation der Ergebnisse eines linearen Regressionsmodells</li> <li>• Logistische Regression und Idee Generalisierter Additiver Regression</li> <li>• Grundlagen verteilungsfreier Verfahren (Median, Quantile, Rangkorrelationskoeffizient; eventuell nicht-parametrische Tests)</li> </ul> <p>Im Praktikum werden anhand von Aufgaben und Beispielen Verständnis und praktische Anwendung geübt. Die Studierenden verwenden dazu auch Computerwerkzeuge wie z.B. R oder Python.</p>
<b>Medien und Methoden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel, Folien oder Beamer</li> <li>• SW-Tools für Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung wie z.B. R oder Python</li> </ul>

<b>Literatur</b>	Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Beispiel-Literatur: Fahrmeir, L. et.al. (2016): Statistik – Der Weg zur Datenanalyse, Springer Scheid, S., und Vogl, S. (2021). Data Science: Grundlagen, Methoden und Modelle der Statistik. Carl Hanser Verlag Irle, A. (2001). Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Teubner				
<b>Zuordnungen Curricula</b>	<b>SPO</b>	<b>Fachgruppe</b>	<b>Code</b>	<b>ab Semester</b>	<b>Prüfungsleistungen</b>
	DC Version 2020	WPF Mathematik		5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	IC Version 2019	WPF Mathematik		5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten
	DC Version 2023	WPF Mathematik/DataScience	DC-WPF-MA-05-004	5	Eine der Folgenden, Festlegung siehe Studienplan: benotete mündliche Prüfung benotete schriftliche Prüfung 90 Minuten