

Bachelorstudium Computational and Data Science

# Modulübersicht



# Modulübersicht Bachelorstudium Computational and Data Science

Pflichtmodule .....	3
Modulbeschreibung: CDS101 - Einführung in Computational und Data Science .....	3
Modulbeschreibung: CDS102 - Modellierung und Simulation I .....	4
Modulbeschreibung: CDS103 - Modellierung und Simulation II .....	5
Modulbeschreibung: CDS104 - Datenbanken und Datenverarbeitung .....	6
Modulbeschreibung: CDS106 - Machine Learning .....	7
Modulbeschreibung: CDS108 - Deep Learning .....	8
Modulbeschreibung: CDS109 - Natural Language Processing .....	9
Modulbeschreibung: CDS110 - High Performance Computing .....	10
Modulbeschreibung: CDS111 - Datenvisualisierung .....	11
Modulbeschreibung: CDS112 - Big Data .....	12
Modulbeschreibung: CDS113 - Computational Steering .....	13
Modulbeschreibung: CDS115 - NoSQL-Datenbanken .....	14
Modulbeschreibung: CDS116 - Algorithmen des wissenschaftlichen Rechnens .....	15
Modulbeschreibung: CDS117 - Reinforcement Learning .....	16
Modulbeschreibung: CDS118 - Scientific Visualization .....	17
Modulbeschreibung: CDS120 - Uncertainty Quantification und Explainable AI .....	18
Modulbeschreibung: CDS121 - Recommender Systems .....	19
Modulbeschreibung: CDS122 - Time Series Analysis .....	20
Modulbeschreibung: CDS123 - Large Language Models .....	21
Modulbeschreibung: CDS201 - Programmierung und Prompt Engineering I .....	22
Modulbeschreibung: CDS202 - Programmierung und Prompt Engineering II .....	23
Modulbeschreibung: CDS203 - Algorithmen und Datenstrukturen .....	24
Modulbeschreibung: CDS204 - Effiziente Algorithmen .....	25
Modulbeschreibung: CDS205 - Computer Science .....	26
Modulbeschreibung: CDS206 - Cloud Computing .....	27
Modulbeschreibung: CDS207 - Cryptography und Security .....	28
Modulbeschreibung: CDS208 - Frontend-Entwicklung .....	29
Modulbeschreibung: CDS209 - Software Architektur und Engineering .....	30

Modulbeschreibung: CDS211 - Systemnahe Programmierung.....	31
Modulbeschreibung: CDS212 - IT Development and Operations (DevOps) .....	32
Modulbeschreibung: CDS301 - Simulation in der Physik.....	33
Modulbeschreibung: CDS302 - Data Science und Informatik in der Medizin .....	34
Modulbeschreibung: CDS303 - Data Science und Informatik in der Biologie .....	35
Modulbeschreibung: CDS304 - Strömungssimulation .....	36
Modulbeschreibung: CDS305 - Data Science und Informatik bei Banken und Versicherungen .....	37
Modulbeschreibung: CDS307 - Personenstromsimulation .....	38
Modulbeschreibung: CDS309 - Hyperautomation und Robotics Process Automation (RPA).....	39
Modulbeschreibung: CDS310 - Neuroscience und Brain Computer Interface .....	40
Modulbeschreibung: CDS401 - Mathematik I .....	42
Modulbeschreibung: CDS402 - Mathematik II .....	43
Modulbeschreibung: CDS404 - Numerische Methoden.....	44
Modulbeschreibung: CDS405 - Fortgeschrittene Numerische Methoden.....	45
Modulbeschreibung: CDS406 - Mathematik III .....	46
Modulbeschreibung: CDS407 - Agiles Projektmanagement und Nachhaltigkeit.....	47
Modulbeschreibung: CDS408 - Innovationsmanagement und Design Thinking.....	48
Modulbeschreibung: CDS409 - First Certificate in English B2 .....	49
Modulbeschreibung: CDS410 - Applied English for Computational and Data Scientists .....	50
Modulbeschreibung: CDS901 - Projektarbeit .....	51
Modulbeschreibung: CDS902 - Fachpraktikum .....	52
Modulbeschreibung: CDS903 - Wissenschaftliches Arbeiten.....	53
Modulbeschreibung: CDS904 - Bachelor Thesis .....	54

## Pflichtmodule

### Modulbeschreibung: CDS101 - Einführung in Computational und Data Science

#### Leitidee

In diesem Modul werden in einer interdisziplinären Einführung die grundlegenden Tools, Technologien, Techniken, Methoden und Theorien zu Computational und Data Science vermittelt. Den Studierenden wird angewandt und praxisorientiert aufgezeigt, wie die Nutzung von Daten, Modellierung und Simulation den Ansatz von klassischen Experimenten in experimentellen, beobachtenden und theoretischen Wissenschaften sowie deren Anwendungen fundamental verändert.

#### Typ

Pflichtmodul

#### Umfang

4 ECTS-Punkte

#### Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- relevante Berufsbilder einzuordnen
- Anwendungen der Computational Science und Data Science zu kennen und diese im Fachgebiet einzuordnen
- grundlegende Machine Learning Modelle für geeignete Problemstellungen anzuwenden
- für eine vorgetragene Aufgabenstellung einfache Modellkonzepte entwickeln und bewerten
- exemplarisch wichtige Modellklassen zu kennen und können für einfache Szenarien Lösungsverfahren entwickeln

# Modulbeschreibung: CDS102 - Modellierung und Simulation I

## Leitidee

Modelle sind vereinfachende Abstraktionen realer Systeme, Simulationen sind (häufig) rechnergestützte Experimente, ausgehend von einem Modell. Für das Verständnis, die Vorhersage sowie die Optimierung des Systemverhaltens werden effiziente und aussagekräftige Simulationen immer wichtiger. Dabei kommen ganz unterschiedliche mathematische und informatische Instrumentarien entsprechend der großen Vielfalt zu modellierender sowie zu simulierender Systeme (bspw. Klima, Wetter, chemische Reaktoren, Börsenkurse, Straßenverkehr) zum Einsatz. In diesem Kurs wird in die mathematisch-informatische Modellierung eingeführt, wobei Themen wie Modellklassen, Auswahl des geeigneten Instrumentariums zur formalen Beschreibung, Betrachtungsebenen, Herleitung von Modellen sowie Eigenschaften und Analyse von Modellen besprochen werden.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, für eine spezifische Aufgabenstellung formale (mathematische oder informatische) Modellkonzepte zu entwickeln sowie zu bewerten und Strategien zur Simulation, also zur rechnergestützten Lösung dieser Modelle, auszuwählen und dann auch erfolgreich einzusetzen. Sie haben exemplarisch wichtige Modellklassen kennen gelernt und können für einfache Szenarien eigene Lösungsverfahren entwickeln.

# Modulbeschreibung: CDS103 - Modellierung und Simulation II

## Leitidee

Modelle sind vereinfachende Abstraktionen realer Systeme, Simulationen sind (häufig) rechnergestützte Experimente, ausgehend von einem Modell. Für das Verständnis, die Vorhersage sowie die Optimierung des Systemverhaltens werden effiziente und aussagekräftige Simulationen immer wichtiger. Dabei kommen ganz unterschiedliche mathematische und informatische Instrumentarien entsprechend der großen Vielfalt zu modellierender sowie zu simulierender Systeme (bspw. Klima, Wetter, chemische Reaktoren, Börsenkurse, Straßenverkehr) zum Einsatz. In diesem Vertiefungskurs wird in die kontinuierliche Modellierung sowie deren numerische Behandlung eingeführt und anhand ausgesuchter Beispiele deren Lösung aufgezeigt.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, für kontinuierliche Probleme (u.a. CFD) formale Modellkonzepte zu entwickeln und diese als Simulationswerkzeug am Rechner umzusetzen. Sie haben exemplarisch die komplette Simulationspipeline von der Modellbildung, numerischen Behandlung, Implementierung bis zur Visualisierung kennen gelernt und können für einfache Szenarien eigene Lösungsverfahren entwickeln.

# Modulbeschreibung: CDS104 - Datenbanken und Datenverarbeitung

## Leitidee

In rechnergestützten Datenwissenschaften sind Daten die Grundlage. In diesem Modul erwerben die Studierenden die Kompetenz Daten in unterschiedlichen Vorkommnissen zu importieren, bereinigen, transformieren, speichern und abfragen.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

6 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Datenbanktypen mit den Vorteilen, Nachteilen und deren typischen Anwendungsgebieten zu kennen
- ein relationales Datenbankdesign zu erstellen und implementieren
- Daten aus einer relationalen Datenbank abzufragen
- Daten aus unterschiedlichen Datei und Datenformaten zu importieren, bereinigen und transformieren
- Daten aus dem Web zu erschliessen

# Modulbeschreibung: CDS106 - Machine Learning

## Leitidee

Maschinelles Lernen wird immer wichtiger für Praxis und Wissenschaft. Dieser Kurs vermittelt grundlegende Prinzipien und Methoden des maschinellen Lernens.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Supervised und Unsupervised Machine Learning Modelle gezielt auszuwählen, trainieren, evaluieren und die Resultate interpretieren
- die zugrundeliegenden mathematischen Modelle zu verstehen und dessen Einfluss auf die Daten zu erklären
- die erlernten Modelle in der Praxis mit realen Daten einzusetzen
- die Erkenntnisse zu formulieren, dokumentieren und kommunizieren

# Modulbeschreibung: CDS108 - Deep Learning

## Leitidee

Machine und Deep Learning Modelle sind in aller Munde und werden gerne in vielen Projekten angewendet. Oft werden die Optimierungs- und Umsetzungsschritte oft vergessen. Jedes Modell lernt nur so gut wie die Eingabe vom Programmierer, oder Data Scientist. In diesem Kurs lernen die Studierende die wichtigen Schritte von Machine und Deep Learning Modelle an Hand von Praxisdaten aufzubauen. Sie werden sehen, dass die üblich benutzten Kost Funktionen nicht in jedem Fall anwendbar sind und erweiterte Funktionen genutzt werden müssen.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Tensoren zu bestimmen.
- die Kost Funktion im Bezug auf Ihr Modell zu wählen.
- die passende Verbindungsfunktion anzuwenden.
- einfache und rekurrente Neuronale Netze zu bestimmen.
- ein Klassifizierungs-, Regressions- und Zeitreihenmodell umzusetzen.
- die Kost Funktion zu erweitern und in Machine Learning Modellen anzuwenden.

# Modulbeschreibung: CDS109 - Natural Language Processing

## Leitidee

Ein beträchtlicher Anteil der täglich entstehenden Daten ist in Form von Text. So existieren an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine zahlreiche Anwendungsgebiete. Die Studierenden lernen mittels Natural Language Processing (NLP), Techniken und Methoden zur maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache. Das Gelernte wird in einem Praxisprojekt umgesetzt.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Strukturen aus natürlichsprachlichen Daten zu extrahieren
- regelbasierte und lernbasierte Ansätze und Methoden aus dem Bereich NLP zu kennen, verstehen und einzusetzen
- NLP Komponenten und Systeme zu evaluieren
- den aktuellen Stand der Forschung in diesem Fachgebiet zu kennen
- aktuelle Limitierungen und Herausforderungen aufzuzeigen
- grundlegende Konzepte des Informationssuchverhaltens zu kennen

# Modulbeschreibung: CDS110 - High Performance Computing

## Leitidee

Zur Berechnung aufwändiger Probleme ist die parallele Verarbeitung auf Clustern und Hochleistungsrechnern oftmals unumgänglich. Dieser Kurs vermittelt eine Einführung in die Thematik der parallelen Programmierung und befähigt Studierende, selbstständig speicher- und nachrichtengekoppelte Programme zu entwickeln.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, gut bzw. schlecht parallelisierbare Teile sequentieller Algorithmen oder Programme zu identifizieren. Sie können geeignete Parallelisierungsstrategien auswählen sowie anwenden. Sie sind ferner mit den wesentlichen Charakteristika speicher- bzw. nachrichtengekoppelter paralleler Systeme und deren Programmierung vertraut, sodass sie vorgegebene oder selbst entwickelte parallele Algorithmen in effiziente Programme (MPI oder OpenMP) auf modernen Parallelrechnern umsetzen können.

# Modulbeschreibung: CDS111 - Datenvisualisierung

## **Leitidee**

Entwicklung eines Visualisierungstools unter Anleitung, ergänzende theoretische und praktische Konzepte aus dem Bereich der Datenvisualisierung, Interaktion, Algorithmik

## **Typ**

Wahlpflichtmodul

## **Umfang**

4 ECTS-Punkte

## **Lernergebnisse**

Erfahrungen mit Visualisierungen und Interaktionen, verschiedenen Datenszenarien und Möglichkeiten deren Exploration und Analyse mit Visual Analytics, Erlernen von Design Kriterien und deren Einsatz sowie No-Goes in der Visualisierung,

# Modulbeschreibung: CDS112 - Big Data

## Leitidee

Die weltweit verfügbare Datenmenge wächst rasant. Neue Methoden für die Verarbeitung von Big Data sind notwendig. Die Studierenden lernen in diesem Modul grosse Datenmengen aus unterschiedlichen Quellen und in unterschiedlichen Formaten zu verarbeiten. Dies mit dem Ziel einen Mehrwert aus den Daten zu erzeugen.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Big Data zu definieren und einzuordnen
- Big Data Konzepte und Architekturen zu erkennen, verstehen und gezielt einzusetzen
- Verteilte Speichersysteme und Rechenumgebungen für einfache Aufgabenstellungen einzusetzen
- Konzepte und Technologien für die Streaming-Datenverarbeitung verstehen und anwenden

# Modulbeschreibung: CDS113 - Computational Steering

## Leitidee

Unter Computational Steering wird der interaktive Umgang mit einer Simulation verstanden, bei der zur Laufzeit Berechnungsergebnisse (typischerweise auf immersiven Medien, z.B. das an der FHGR verfügbare Igloo) visuell ausgegeben werden und über geeignete Eingabegeräte mit der Simulation interagiert werden kann. Dadurch erhalten Nutzer:innen unmittelbar Rückkopplung auf Änderungen von Modellparametern und können die zu lösenden (Optimierungs)Probleme quasi spielerisch erfahren.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul kennen und verstehen die Studierenden grundlegende Konzepte und Methoden, die für den Einsatz von Computational Steering notwendig sind. Sie können Probleme bei der Umsetzung von Computational Steering aufzeigen und sind in der Lage, eigene Computational Steering-Lösungen (für einfache Problemstellungen) software- und hardwareseitig zu realisieren.

# Modulbeschreibung: CDS115 - NoSQL-Datenbanken

## Leitidee

Dieser Kurs vermittelt die grundlegenden Konzepte verteilter Datenbanksysteme. Die Studierenden erwerben die Kompetenz einen geeigneten Datenbanktyp für datenzentrierte Anwendungen zu evaluieren, ein Datenbankdesign zu erstellen, sowie komplexe Abfragen zu formulieren.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Architektur von verteilten Datenbanken zu kennen
- einen geeigneten Datenbanktyp zu evaluieren
- ein Datenbankdesign für verteilte Datenbanken zu erzeugen
- komplexe Abfragen (DML, DDL, DCL, TCL) in einer Datenbanksprache zu formulieren

# Modulbeschreibung: CDS116 - Algorithmen des wissenschaftlichen Rechnens

## Leitidee

Wissenschaftliches Rechnen hat sich neben Theorie und Experiment als dritte Säule des Erkenntniserwerbs etabliert. Dabei versteht es sich als interdisziplinärer Ansatz zwischen (numerischer) Mathematik und Informatik mit dem Ziel, oftmals teure und/oder real nicht durchführbare Experimente am Rechner umzusetzen. Entscheidend hierfür sind Methoden und Konzepte, die neben einer parallelen Ausführung insbesondere Probleme hochdimensionaler Daten oder der Speicher- und Laufzeitkomplexität von Algorithmen adressieren.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Algorithmen des wissenschaftlichen Rechnens mithilfe einer Programmiersprache umzusetzen und konkrete Problemstellung zu lösen. Sie kennen und verstehen unterschiedliche Konzepte zur Behandlung hochdimensionaler Probleme und können fortschrittliche Methoden der linearen Algebra einsetzen.

# Modulbeschreibung: CDS117 - Reinforcement Learning

## Leitidee

Ergänzend zu Supervised und Unsupervised Learning ist das Reinforcement Learning Paradigma eine vielversprechende Methode. Insbesondere bei der Entscheidungsfindung autonomer Systeme im Bereich Robotik, Game oder auch im Gesundheitswesen. Mit dem Paradigma des Reinforcement Learnings lernt ein Agent eigenständig eine Strategie, um die erhaltenen Belohnungen zu maximieren. In dieser Vorlesung werden die Grundlagen des Reinforcement Learnings vermittelt.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Anwendungen des Reinforcement Learnings zu kennen
- geeignete Reinforcement Learning Methoden einzusetzen
- Reinforcement Learning Modelle zu evaluieren

# Modulbeschreibung: CDS118 - Scientific Visualization

## Leitidee

Numerische Simulation liefert i.d.R. grosse Datenmengen (typischerweise Zahlenkolonnen), die zum besseren Verständnis grafisch aufbereitet werden müssen. Hier setzt die wissenschaftliche Visualisierung an, Daten in eine visuell erfassbare Form zu bringen, die keine falschen Aussagen suggeriert und den technischen Fähigkeiten (Stichwort: Komplexität) des Systems gerecht wird. Der Kurs vermittelt eine Einführung in die Thematik der wissenschaftlichen Visualisierung und befähigt Studierende, selbstständig Daten aus Simulation oder Medizin durch geeignete Methoden grafisch darzustellen.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Algorithmen und Konzepte der wissenschaftlichen Visualisierung, wie sie typischerweise für die Darstellung von geometrischen Modellen und Simulationsergebnissen aus Wissenschaft, Industrie und Medizin zum Einsatz kommen. Sie können entscheiden, welche Methoden sich für welche Klassen von Problemstellungen eignen und sind in der Lage, diese einzusetzen und anzuwenden.

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in den Bereichen

- grafische Darstellung von Geometriemodellen,
- Aufbereitung von (unstrukturierten) Daten für die Visualisierung,
- grafische Darstellung von Skalarfeldern,
- grafische Darstellung von Vektorfeldern.

# Modulbeschreibung: CDS120 - Uncertainty Quantification und Explainable AI

## Leitidee

Datenanalyse- und Simulationsmodelle kommen für Entscheidungen und Vorhersagen zum Einsatz. Die Qualität der Ergebnisse ist dabei abhängig von den Daten per se sowie deren Anwendung. Insofern ist es für praktische Belange daher unerlässlich, die (unterschiedlichen) Fehler zu quantifizieren. Zusätzlich wird es immer wichtiger, nach den neuen Gesetzen des Datenschutzes und der KI Anwendung, dass man den Einfluss der jeweiligen Daten im Modell versteht. Wenn man ein besseres Verständnis der Einflüsse der Daten aufs Modell hat, dann kann man dies auch besser für die Entscheidung anwenden und gegen Vordiskriminierungen vorbeugen. Dies wird mithilfe von Explainable AI gemacht. Hier in diesem Kurs lernen wir wie man den Fehler eines Modells quantifiziert und den Einfluss der Daten aufs Modell beschreibt.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Fehler in Supervised und Unsupervised Learning Modellen zu quantifizieren,
- Masse und Metriken für die Fehlerquantifizierung zu bestimmen,
- der Quantifizierung zu Grunde liegende mathematische Modelle zu verstehen und deren Einfluss auf die Daten zu erklären,
- gelernte Fehlerbestimmungsmethoden in der Praxis mit realen Daten einzusetzen,
- Erkenntnisse zu formulieren, dokumentieren und kommunizieren.
- Den Einfluss in den Modellen zu beschreiben
- Explainable AI anzuwenden.

# Modulbeschreibung: CDS121 - Recommender Systems

## Leitidee

Empfehlungssysteme sind weit verbreitet mit Anwendungen im Tourismus (e.g. Airbnb), im Bereich Filme (e.g. Netflix) und Musik (e.g. Spotify) In diesem Modul erwerben die Studierenden die Kompetenz ein Empfehlungssysteme zu entwerfen, umzusetzen und zu evaluieren.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Anwendungen von Empfehlungssystemen zu nennen
- ein Empfehlungssystem nach dem Ansatz des content-based oder collaborative Filtering Ansatzes zu entwerfen
- ein Empfehlungssystem zu entwickeln
- die Performance eines Empfehlungssystems zu evaluieren
- Die Bedeutung der user experience im Kontext von Empfehlungssystemen verstehen
- Den Einfluss von Empfehlungssysteme auf Individuen und Gesellschaft kritisch zu reflektieren

# Modulbeschreibung: CDS122 - Time Series Analysis

## Leitidee

Das Modul "Time Series Analysis" konzentriert sich auf die Techniken und Methoden zur Untersuchung zeitlicher Datenfolgen. Die Studierenden lernen, Muster, Trends und Anomalien in zeitlichen Daten zu identifizieren, Vorhersagen zu treffen und fundierte Entscheidungen basierend auf der Analyse zeitlicher Daten zu treffen.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

- **Verständnis** der Grundprinzipien und Herausforderungen bei der Analyse von Zeitreihendaten haben.
- **Techniken und Modelle** zur Analyse, Vorhersage und Interpretation von Zeitreihen effektiv anwenden können.
- **Vorverarbeitung und Transformation** von Zeitreihendaten durchführen können, um sie für Analysen zu optimieren.
- **Ergebnisse der Zeitreihenanalyse** in einem klaren und verständlichen Format präsentieren und kommunizieren können.
- **Praktische Erfahrung** in der Anwendung von Zeitreihenanalyse-Techniken auf realen Daten haben.

# Modulbeschreibung: CDS123 - Large Language Models

## Leitidee

Das Modul "Large Language Models" bietet eine tiefgehende Untersuchung von großskaligen Sprachmodellen, wie sie in vielen modernen Anwendungen der künstlichen Intelligenz eingesetzt werden. Die Studierenden werden die Architektur, das Training und die Einsatzmöglichkeiten solcher Modelle erforschen und ihre potenziellen Auswirkungen auf Industrie, Forschung und Gesellschaft bewerten.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

- **Kenntnisse** über die Kernkonzepte, Technologien und Architekturen großer Sprachmodelle besitzen.
- **Praktische Fähigkeiten** entwickelt haben, um große Sprachmodelle für verschiedene Aufgaben einzusetzen und anzupassen.
- **Ethik und Verantwortung** in den Vordergrund ihrer Arbeit mit großen Sprachmodellen stellen und die damit verbundenen Herausforderungen kritisch bewerten können.
- **Innovative Lösungen** entwickeln können, die die Möglichkeiten großer Sprachmodelle nutzen.
- **Aktuelle Forschung und Entwicklungen** im Bereich großer Sprachmodelle kritisch analysieren und bewerten können.

# Modulbeschreibung: CDS201 - Programmierung und Prompt Engineering I

## Leitidee

Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Programmierung für rechnergestützte Datenwissenschaft und legt einen zusätzlichen Fokus auf das wachsende Feld des Prompt Engineerings. Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte moderner Programmiersprachen kennen und erwerben die Fähigkeit, Anwendungen mit dem Einsatz von State-of-the-Art Software Engineering Prinzipien zu programmieren. Zusätzlich vermittelt der Kurs, wie moderne Sprachmodelle durch gezielte Prompt-Formulierung gesteuert und genutzt werden können, um optimale Ergebnisse in AI-gesteuerten Prozessen zu erzielen. Dieser Kurs nutzt die Python Programmiersprache und schließt eine Einführung in die Techniken des Prompt Engineerings ein.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Konzepte einer modernen Programmiersprache zu verstehen und diese in der Programmierung einzusetzen,
- State-of-the-Art Software Engineering Prinzipien anzuwenden,
- formulierte Anforderungen mit einem Programm umzusetzen,
- grundlegende Techniken des Prompt Engineerings zu verstehen und anzuwenden, um Sprachmodelle effizient zu steuern und zu nutzen.

# Modulbeschreibung: CDS202 - Programmierung und Prompt Engineering II

## Leitidee

Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in objektorientierter Programmierung und Design. Die Grundlagen der funktionalen Programmierung werden vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit Algorithmen und Programme zu planen, beurteilen und entwickeln mit aktuellen Hilfsmitteln. Das Modul bildet die Grundlage für die Entwicklung datenzentrierter Anwendungen in rechnergestützten Datenwissenschaften.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Programme in einer objektorientierten oder funktionalen Programmiersprache zu entwickeln
- ein Objektorientiertes Design zu erstellen
- Software Architekturen zu erkennen und umzusetzen
- Design Patterns gezielt auszuwählen und umzusetzen
- ein Versionierungssystem einzusetzen
- Eine einfache Benutzeroberfläche zu entwickeln

# Modulbeschreibung: CDS203 - Algorithmen und Datenstrukturen

## Leitidee

Die Studierenden kennen die grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen der rechnergestützten Datenwissenschaften. Sie können diese beurteilen und gezielt einsetzen.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Algorithmen und Datenstrukturen zu analysieren
- Datenstrukturen wie Listen, Stacks, Queues, Mengen, Bäume, Maps, Zeichenketten oder Graphen zu entwickeln
- Algorithmen zum Suchen, Sortieren, Einfügen, Entfernen, Transformieren und Traversieren zu nutzen, beurteilen und entwickeln

# Modulbeschreibung: CDS204 - Effiziente Algorithmen

## Leitidee

Laufzeit und Speicher stellen die Hürden vieler Algorithmen dar. Effiziente Strategien sind daher von höchstem Interesse bei der Algorithmenentwicklung. In diesem Kurs werden verschiedene Konzepte effizienter Algorithmen vorgestellt, die von Such- und Sortierverfahren bis zur Optimierung reichen.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach dem Absolvieren des Moduls verfügen Studierende über umfangreiche Kenntnisse fortgeschrittener algorithmischer Methoden, insbesondere aus dem Bereich der geometrischen Algorithmen, der Graphentheorie sowie der linearen und dynamischen Optimierung. Darüber hinaus wissen die Studierenden um die Bedeutung von Approximationsalgorithmen für die Lösung NP-vollständiger Probleme. Sie kennen verschiedene Techniken, um approximative Lösungen für Probleme aus dem Bereich der kombinatorischen Optimierung zu gewinnen und können diese Techniken selbstständig auf neue Probleme anwenden, die in einer wissenschaftlichen und/oder beruflichen Anwendung auftreten.

# Modulbeschreibung: CDS205 - Computer Science

## Leitidee

Die Studierenden sollen in diesem Kurs befähigt werden moderne Hardware, Betriebs- und Dateisysteme effizient als Computational and Data Scientist einzusetzen. Ein ganzheitliches Verständnis zu den Grundlagen der Computer Science soll entwickelt werden.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Hardware Komponenten und deren Funktionsweise zu kennen, sowie diese bei Bedarf austauschen zu können
- die Bestandteile eines Betriebssystems und dessen Architektur zu kennen
- den Aufbau eines Netzwerkes zu verstehen
- die Funktionsweise des Internet zu verstehen
- die wichtigsten Internet Protokolle zu verstehen
- eine Linux-Umgebung von der Kommandozeile zu bedienen und die wichtigsten Befehle gezielt einzusetzen
- ein einfaches Projekt (Server oder Datenlogger) auf einem Raspberry PI zu erstellen

# Modulbeschreibung: CDS206 - Cloud Computing

## Leitidee

Im Rahmen dieser Vorlesung werden Cloud Computing Konzepte vermittelt. Die Studierenden lernen die dazugehörigen Technologien einzusetzen.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Anforderungen und Lösungsansätze in Bezug auf die Elastizität und Skalierbarkeit einer Applikation zu formulieren
- Cloud-basierte Lösungsansätze zu entwickeln
- eine Anwendung zu virtualisieren

# Modulbeschreibung: CDS207 - Cryptography und Security

## Leitidee

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in Cryptography und Security. Sie lernen die Sicherheit von Anwendungen und Infrastrukturen zu beurteilen und gezielt Sicherheitsmassnahmen einzusetzen.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Sicherheit von Anwendungen und Infrastrukturen in Bezug auf Data, Web und Cloud Security zu beurteilen und entsprechende Massnahmen vorzuschlagen
- geeignete Sicherheitsmechanismen einzusetzen in ausgewählten Bereichen einzusetzen
- die grundlegenden Konzepte der Kryptographie zu verstehen und erklären
- die Sicherheit von Netzwerk-Protokollen und Systemen zu analysieren

# Modulbeschreibung: CDS208 - Frontend-Entwicklung

## Leitidee

Das Web ist die Plattform für anspruchsvolle und interaktive Anwendungen. In vielen Bereichen werden traditionelle Fat- und Rich-Client-Anwendungen durch Web-Anwendungen ersetzt. In diesem Modul lernen die Studierenden die Entwicklung einer moderner Full-Stack-Web-Anwendung.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Architektur einer Full-Stack-Web-Anwendung zu skizzieren
- mit Web-Technologien eine Web-Anwendung zu entwickeln

# Modulbeschreibung: CDS209 - Software Architektur und Engineering

## Leitidee

Die Anforderungen an die Architektur, das Engineering und Testing von datengetriebenen Anwendungen sind in der Regel vielschichtig und komplex. Die Studierenden lernen in diesem Modul wie Sie Architekturansätze und Muster evaluieren und Software Architekturen dokumentieren, bewerten und überwachen. Sie lernen das systematische entwickeln und testen von Software.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Anforderungen an eine Software Architektur zu definieren
- eine Software Architektur zu Modellieren
- Software Architekturmuster und Design Patterns zu evaluieren
- Software Architekturen zu bewerten

# Modulbeschreibung: CDS211 - Systemnahe Programmierung

## Leitidee

Programmiersprachen wie Python bieten einen guten Zugang zur Welt der Softwareentwicklung und werden von Beginn des Studiums an gelernt. Wir werfen aber einen Blick auf das, was unter der Decke passiert, wenn ich mein Python-Programm starte, auf Ebene des Betriebssystems und auf der Hardware. Mit diesem Wissen können wir effizientere Programme schreiben und auch Software für sogenannte Embedded-Systeme entwickeln, also Systeme mit beschränkter Ressource (Mikrocontroller) und hohen Anforderungen an deren Funktion (zum Beispiel zeitlicher Natur: Echtzeit). Dies machen wir ganz praktisch an unserem Rechner aber auch mit eigener Hardware auf Basis Arduino/Raspberry Pi.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- ... wichtige Komponenten eines digitalen Rechnersystems und Betriebssystems zu benennen und deren Funktion zu erläutern
- ... zu wissen was bei der Ausführung ihrer Programme im Hintergrund passiert, auf Ebene des Betriebssystems und auf Ebene der Hardware
- ... können dieses Wissen nutzen, um Software für Embedded Systems mit und ohne Betriebssystem zu entwickeln
- ... haben anhand von Beispielhardware (Mikrocontroller ohne Betriebssystem, Raspberry Pi mit Linux) Applikationen für diese entwickelt.
- ... können Software in der Programmiersprache C / C++ entwickeln und können Assemblersprache (x86) grundsätzlich verstehen
- ... kennen Tools zum Compilieren, Linken und Analysieren von Programmen

# Modulbeschreibung: CDS212 - IT Development and Operations (DevOps)

## Leitidee

Der Betrieb von komplexen IT-Infrastrukturen ist anspruchsvoll. Die Zusammenarbeit von Entwicklungs- und Betriebs-Teams während dem kompletten Lebenszyklus einer Software essenziell für Unternehmen und herausfordernd für Mitarbeiter. In diesem Modul erwerben die Studierenden praxisorientiert, ausgewählte IT-Operations Grundlagen. Ausgewählte IT Development and Operations (DevOps) Methoden werden vermittelt und angewandt.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- IT-Infrastrukturen zu betreiben
- Datenbanken und Anwendungen zu betreiben
- DevOps Methoden anzuwenden
- Monitoring
- Automatisierung von Prozessen

# Modulbeschreibung: CDS301 - Simulation in der Physik

## Leitidee

Den Studierenden werden aufbauend auf die Physik Grundlagen, die Anwendung rechnergestützter Datenwissenschaften im Bereich der Festkörpermechanik vermittelt. Aktuelle Aufgabenstellungen in diesem Bereich werden gelöst.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- mechanische Festkörpersysteme
  - zu modellieren
  - numerisch zu lösen
- geeignete Modelle auszuwählen
- Ergebnisse und Erkenntnisse zu interpretieren
- Anwendungen der numerischen Festkörpermechanik zu kennen
- Die wichtigsten Schritte bei der Überführung einer partiellen Differentialgleichung in ein numerisch lösbares System zu beschreiben.

# Modulbeschreibung: CDS302 - Data Science und Informatik in der Medizin

## Leitidee

Den Studierenden werden angewandt die Grundlagen der Medizin vermittelt. Mit Data Science und Informatik werden aktuelle Aufgabenstellungen in diesem Bereich gelöst.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- ausgewählte medizinische Grundlagen zu verstehen
- ausgewählte medizinisch relevante Daten für die Anwendung rechnergestützten Datenwissenschaften zu erheben
- geeignete Modelle auszuwählen
- Ergebnisse und Erkenntnisse zu interpretieren
- Anwendungen der rechnergestützten Medizin zu kennen
- für den Datenaustausch zwischen medizinischen Systemen relevante Standards und Protokolle zu kennen

# Modulbeschreibung: CDS303 - Data Science und Informatik in der Biologie

## Leitidee

Den Studierenden werden angewandt die Grundlagen der Biologie vermittelt. Mit rechnergestützten Datenwissenschaften werden aktuelle Aufgabenstellungen in diesem Bereich durch Bioinformatik gelöst.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- ausgewählte biologische Grundlagen zu verstehen
- geeignete Modelle auszuwählen
- Ergebnisse und Erkenntnisse zu interpretieren
- Anwendungen der rechnergestützten Biologie und Bioinformatik zu kennen

# Modulbeschreibung: CDS304 - Strömungssimulation

## Leitidee

Die Beschreibung und Berechnung von Strömungen ist ein klassisches Aufgabengebiet von Simulationsingenieuren. In diesem Kurs werden die Grundlagen der Hydromechanik vermittelt, die es Studierenden erlauben, Strömungsprobleme zu klassifizieren und Lösungen zu erarbeiten.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, elementare Begriffe der Hydromechanik und Fluideigenschaften zu nennen sowie die Grundgleichungen zur Erhaltung von Masse und Impuls (Navier-Stokes-Gleichungen) für inkompressible Strömungen zu verstehen. Sie können grundlegende Konzepte der Kinematik und der Tensorrechnung sowie Berechnungskonzepte für stationäre Gerinneströmungen mit freier Oberfläche anwenden. Sie können ausserdem Druck und Kräfte in hydrostatischen Systemen bestimmen, mit Hilfe des Impulssatzes und der Bernoulli-Gleichung komplexe Strömungsfälle analysieren sowie Verluste und Durchflüsse in Rohrleitungssystemen aufzeigen.

# Modulbeschreibung: CDS305 - Data Science und Informatik bei Banken und Versicherungen

## Leitidee

Die Vorlesung "Informatik und Data Science bei Banken und Versicherungen" richtet sich an Studierende, die sich für die Anwendung von Informatik und Data-Science-Methoden im Finanz- und Versicherungssektor interessieren.

Diese umfassende Vorlesung bietet den Studierenden einen tiefgehenden Einblick in die Schnittstellen von Informatik, Data Science und den spezifischen Anforderungen von Banken und Versicherungen. Sie bereitet die Teilnehmer darauf vor, moderne technologische Lösungen im Finanzwesen zu entwickeln und anzuwenden, indem sie theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungen kombiniert.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

- Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,
- Verständnis der grundlegenden Strukturen und Dienstleistungen von Banken und Versicherungen
- Kenntnisse in der Modellierung von Bank- und Versicherungsverträgen
- Fähigkeit zur Implementierung sicherer und nachvollziehbarer Buchführungssysteme
- Entwicklung und Aufbau eines einfachen Banksystems
- Anwendung von Data-Science-Methoden zur Betrugserkennung und Kreditanalyse

# Modulbeschreibung: CDS307 - Personenstromsimulation

## Leitidee

Die Beschreibung und Simulation von Personenströmen ist häufig Grundlage für Mobilitätsentscheidungen, Veranstaltungsplanungen oder Evakuierungsnachweise. Dabei wird das Verhalten von Individuen simuliert, die sich einzeln oder als Gruppe im Raum bewegen bzw. auf bestimmte Zielpunkte zu laufen. Dieser Kurs vermittelt Grundlagen und Methoden der Personenstromsimulation, die es Studierenden erlauben, komplexe Problemszenarien am Rechner umzusetzen und Lösungen zu erarbeiten.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls kennen die Studierenden elementare Begriffe der Personenstromsimulation sowie Grundlagen der mikroskopischen Personenstromsimulation (Lokomotionsebene, Individualebene, Interaktionsebene). Die Studierenden kennen gängige Modelle zur Simulation von Personenströmen und verstehen die Vor- und Nachteile der Ansätze. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, grundlegende Aspekte eines Personenstromsimulators zu beschreiben und zu implementieren. Dies beinhaltet die potentialfeldbasierte Navigation der Fußgänger und die Umsetzung einer Kollisionserkennung. Sie kennen zudem grundlegende Konzepte zur Kalibrierung, Verifikation und Validierung.

# Modulbeschreibung: CDS309 - Hyperautomation und Robotics Process Automation (RPA)

## Leitidee

Das Modul Prozessautomatisierung vermittelt die nötigen Kenntnisse und Fertigkeiten um im Bereich der Automatisierung von Geschäftsprozessen den am häufigsten vorkommenden Anforderungen an Aufgabenstellungen des betrieblichen Alltags gerecht zu werden und auf Projektbasis erfolgreich umzusetzen. Dazu werden Methoden aus RPA und Hyperautomation eingesetzt, um Aufgabenstellungen des betrieblichen Alltags im Zusammenhang mit Big Data zu lösen. Zur Orchestrierung und Umsetzung der Robotic Process Automation wird mit dem marktführenden Tool gearbeitet.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- Studierende kennt die Grundkonzepte und Architekturen von RPA
- Studierende können Prozesse für die Automatisierung identifizieren und angemessen qualifizieren.
- Studierende können Prozesse für die Automatisierung angemessen dokumentieren.
- Studierende können RPA-Workflows mit geringer bis mittlerer Komplexität als Prototypen in „Demo“-Qualität mittels UiPath Software (oder Alternativen) erstellen.
- Studierende können qualifiziertes Know-how zur Initialisierung, Gestaltung und Implementierung einer Automatisierungsinitiative in Organisationen beitragen.
- Studierende weisen Kenntnisse in Kontextwissen auf, das im Automatisierungsbereich praktisch relevant ist.

# Modulbeschreibung: CDS310 - Neuroscience und Brain Computer Interface

## Leitidee

Studierende bekommen eine umfassende Einführung in die Neurowissenschaften und die Technologie der Brain-Computer Interfaces (BCIs). Der Kurs zielt darauf ab, die Grundlagen der Neurologie zu vermitteln, verschiedene Arten von BCIs vorzustellen und ethische Herausforderungen zu beleuchten. Die Studierenden werden praktische Erfahrungen sammeln, indem sie EEG-Daten analysieren, BCI-Hardware aufbauen, maschinelles Lernen für die BCI-Dekodierung anwenden und innovative Anwendungen entwickeln. Der Kurs legt auch besonderen Wert auf ethische und soziale Aspekte von BCIs und schließt mit einem Hackathon ab, bei dem die Studierenden ihre Fähigkeiten in der Entwicklung funktionaler BCI-Anwendungen unter Beweis stellen.

## Typ

Wahlpflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- Verständnis der Grundlagen der Neurowissenschaften und der Bedeutung von Brain-Computer Interfaces (BCIs) für die Schnittstelle zwischen Gehirn und Technologie.
- Kenntnisse über verschiedene Arten von BCIs, ihre Funktionsweise und deren Anwendungen in realen Szenarien.
- Bewusstsein für ethische Fragestellungen und Herausforderungen im Bereich der BCI-Forschung und -Anwendung.
- Fähigkeit, EEG-Daten zu analysieren, verschiedene Gehirnwellen (z. B. Alpha, Beta, Theta) zu identifizieren und Grundlagen der Signalverarbeitung anzuwenden.
- Praktische Erfahrung in der Aufnahme von Gehirnaktivitäten mittels EEG und In-Ear EEG.
- Verständnis der EEG-Hardware, insbesondere des analogen Front-Ends (AFE), und der Designaspekte für tragbare und energieeffiziente EEG-Systeme.
- Kenntnisse über Techniken zur Extraktion von Merkmalen aus EEG-Signalen für die Anwendung in BCIs.
- Fähigkeit, maschinelles Lernen anzuwenden, um EEG-Signale in verschiedene kognitive Zustände oder Antworten zu klassifizieren.
- Kenntnisse über Herausforderungen und Techniken für Echtzeit-BCI-Anwendungen sowie die Integration von Rückkopplungsmodalitäten (visuell, auditiv, haptisch).
- Verständnis der Anwendungen von BCIs in Bereichen wie Assistive-Technologien, Neurorehabilitation, Kommunikation, Steuerung, Gaming und Unterhaltung.

- Kompetenz in der Visualisierung, statistischen Analyse und Interpretation von BCI-Experimenten und -Ergebnissen.

Diese Lernergebnisse ermöglichen es den Studierenden, ein solides Verständnis für die Grundlagen der BCI-Technologie zu entwickeln, praktische Fähigkeiten in der Datenanalyse und maschinellem Lernen zu erwerben und gleichzeitig die ethischen und sozialen Herausforderungen im Zusammenhang mit BCIs zu berücksichtigen.

# Modulbeschreibung: CDS401 - Mathematik I

## Leitidee

Erste Grundlagen der Analysis, linearen Algebra und Stochastik

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

6 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden:

### Analysis

- kennen das Konzept der Mengen, inklusive der Mengenoperationen und beherrschen die darauf basierende, mathematische Notation.
- kennen den Begriff der Funktion und können diesen zur Herstellung von Zusammenhängen anwenden.
- können das Verhalten von einfachen Folgen und Reihen beurteilen und Grenzwerte berechnen.
- beherrschen die Grundlagen der Differentialrechnung und können diese anwenden.
- verstehen das Konzept des Integrals und können Polynome integrieren.
- können die Eigenschaften einer Funktion (lokale und globale Extrema sowie Wendepunkte) bestimmen und beurteilen.
- beherrschen die grundlegende Syntax von Python und können numerische Berechnungen und Visualisierungen mit Hilfe von Python durchführen.

### Lineare Algebra

- können mit Hilfe des Gauß-Verfahrens & Gauß-Jordan-Verfahrens Rang, Defekt und Lösungsmenge eines linearen Gleichungssystems bestimmen.
- können die Grundoperationen auf Vektoren anwenden und verstehen deren geometrische Wirkung.
- können mit Hilfe des Skalarprodukts Längen und Winkel berechnen und einen Vektor orthogonal auf einen anderen projizieren.
- können mit Hilfe des Vektorprodukts Flächen und Volumen berechnen.
- können mit Hilfe der Vektoralgebra Geraden & Ebenen beschreiben und geometrische Fragestellungen bearbeiten.
- beherrschen die grundlegende Syntax von Python und können numerische Berechnungen und Visualisierungen mit Hilfe von Python durchführen.

### Stochastik

- kennen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Hilfsmittel der Kombinatorik und können diese anwenden.
- kennen die Definitionen von Zufallsexperiment, Ereignissen und die Wahrscheinlichkeitsaxiome und können diese anwenden.
- können die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung anwenden.

# Modulbeschreibung: CDS402 - Mathematik II

## Leitidee

Aufbauend auf dem Modul Mathematik I wird eine Auswahl an Themenbereichen aus der Analysis und linearen Algebra vermittelt. Der Fokus liegt hierbei auf Konzepten und Methoden, die ein hohes Transferpotential im Bereich der rechnergestützten Datenwissenschaften haben. Neben den fachlichen Kompetenzen werden auch logisches Denken, rationales Argumentieren und faktenbasiertes Entscheiden geschult.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden:

### Analysis

- können Integrale aufstellen und berechnen, auch hinsichtlich praktischer Problemstellungen aus Alltag und Technik.
- können die Methoden der partiellen Integration und Substitution zur Berechnung von Integralen anwenden.
- können mit uneigentlichen Integralen umgehen.
- können Linien-, Flächen- und Volumenintegrale aufstellen und berechnen.
- können mit Funktionen von mehreren Variablen umgehen bzw. diese für konkrete Beispiele nutzen und diese sowohl integrieren als auch differenzieren (partielle Differentiation).
- kennen Skalar- und Vektorfelder und können mit diesen mathematisch umgehen bzw. diese interpretieren.

### Lineare Algebra

- beherrschen die Algebra der komplexen Zahlen und können diese in arithmetischer, trigonometrischer und exponentieller Form darstellen.
- können die Lösungen einer Potenzgleichung in den komplexen Zahlen bestimmen.
- kennen die elementaren Matrixoperationen und können diese auf konkrete Beispiele anwenden.
- können Matrizen invertieren und diagonalisieren, Determinanten von Matrizen bestimmen, Eigenwerte und -vektoren von Matrizen bestimmen.
- können lineare Abbildungen mittels Matrizen beschreiben, deren Kern und Bild bestimmen und deren Eigenschaften beurteilen.
- können mit Hilfe von Skalarprodukten Längen, Flächen und Volumina bestimmen.
- kennen die Vektorraumstruktur und können diese auf verschiedene Räume anwenden.

# Modulbeschreibung: CDS404 - Numerische Methoden

## Leitidee

Grundlagen und Konzepte von einfachen numerischen Methoden.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden:

- kennen und verstehen die Einflüsse von Fehlern und Rundungen in numerischen Berechnungen.
- kennen und verstehen das Konzept eines iterativen Verfahrens.
- kennen eine Auswahl an einfachen numerischen Verfahren und können diese in Python implementieren.
- können Stabilität, Konvergenz und Genauigkeit von einfachen numerischen Verfahren berechnen und beurteilen.

# Modulbeschreibung: CDS405 - Fortgeschrittene Numerische Methoden

## Leitidee

Fortgeschrittene Konzepte und Implementierungen von numerischen Methoden.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden:

- kennen und verstehen die Einflüsse von Fehlern und Rundungen in numerischen Berechnungen.
- kennen und verstehen das Konzept eines iterativen Verfahrens im Detail.
- kennen eine Auswahl an fortgeschrittenen numerischen Verfahren und können diese in Python implementieren.
- können die Effizienz der behandelten numerischen Verfahren berechnen und beurteilen.
- können Stabilität, Konvergenz und Genauigkeit von den behandelten numerischen Verfahren berechnen und beurteilen.
- können beurteilen, inwiefern sich ein behandeltes Verfahren zur Lösung einer praktischen Aufgabe eignet.

# Modulbeschreibung: CDS406 - Mathematik III

## Leitidee

Grundlagen der Stochastik und der Differentialgleichungen

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

6 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden:

### Stochastik

- kennen die grundlegenden Begriffe, Methoden und Hilfsmittel der Kombinatorik und können diese anwenden.
- kennen die Definition von Zufallsexperiment, Ereignissen und die Wahrscheinlichkeitsaxiome und können diese anwenden.
- können die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung anwenden.
- kennen verschiedene diskrete und stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und können diese anwenden.
- kennen die Grundbegriffe der Statistik und können diese anwenden.
- können Daten statistisch anhand von Kennwerten und Masszahlen beschreiben und Zusammenhänge mit Hilfe von Korrelation und Regression untersuchen.

### Differentialgleichungen

- können gewöhnliche Differentialgleichungen (DGL) 1. und 2. Ordnung klassifizieren und diskutieren.
- können die wichtigsten einfachen analytischen Methoden anwenden, um DGL 1. und 2. Ordnung zu lösen.
- können freie, gedämpfte und angeregte harmonische Schwingungen mit Hilfe von DGL und deren Lösungen beschreiben.
- können periodische und nicht-periodische Signale mit Hilfe von Fourier-Entwicklungen darstellen.
- können die Fourier-Transformation auf (nicht-) periodische Signale anwenden.
- können partielle Differentialgleichungen (PDGL) 1. und 2. Ordnung klassifizieren und diskutieren.
- können die wichtigsten einfachen analytischen Methoden anwenden, um PDGL 1. und 2. Ordnung zu lösen.
- kennen ausgewählte PDGL und deren Eigenschaften.
- beherrschen die grundlegende Syntax von Python und können numerische Berechnungen und Visualisierungen des Moduls mit Hilfe von Python durchführen.

# Modulbeschreibung: CDS407 - Agiles Projektmanagement und Nachhaltigkeit

## Leitidee

Die Studierenden kennen die agilen Projektmanagement Methoden und können als Team Mitglied oder in einer Schlüsselrolle in einem agilen Projekt mitarbeiten.

Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen und wichtigsten Konzepte der nachhaltigen Entwicklung. Interesse und Lust am Thema sollen geweckt und vermittelt werden. Sie sollen motiviert werden, nachhaltige Entwicklung zu einem Grundwert ihres beruflichen und persönlichen Handelns zu machen.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- eine geeignete Projektmanagement Methode für ein Projekt auszuwählen
- die Unterschiede zwischen unterschiedlichen Projektmanagement Methoden mit den Vorteilen und Nachteilen zu kennen
- Agile Projektmanagement Methoden wie Scrum oder Kanban in einem Projekt einzusetzen
- Anforderungen an ein Projekt zu formulieren und schätzen
- Nachhaltige Entwicklung im ökonomisch-ökologisch-sozialen Kontext und kennen die zentralen Treiber und Herausforderungen.
- Die Umsetzungsansätze der auf staatlicher Ebene und in Unternehmen.
- Die Bedeutung einer effizienten Nutzung von Ressourcen.
- Wie Unternehmen ihre wirtschaftlichen Handlungen und Zielsetzungen auf die Rahmenbedingungen (Umwelt und Interessengruppen) ausrichten.
- Den Bezug verschiedener Module aus ihren Studiengängen zum Thema Nachhaltigkeit.

# Modulbeschreibung: CDS408 - Innovationsmanagement und Design Thinking

## Leitidee

Innovation ist die zielgerichtete Durchsetzung neuer Problemlösungen, die in technologischer, wirtschaftlicher, ökologischer oder sozialer Hinsicht einen wahrnehmbaren Nutzen stiftet.

Mit Design Thinking wird ein Ansatz vermittelt, der zum Lösen von Problemen und zur Entwicklung neuer Ideen führen kann.

Innovation und auch der Design Thinking Ansatz sind gerade im Umfeld der rechnergestützten Datenwissenschaften elementar.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die wichtigsten Begrifflichkeiten und Grundlagen sowie die Erfolgsfaktoren des Innovationsmanagements zu benennen
- die Ziele, Aufgaben und Prozesse des Innovationsmanagements zu erläutern
- Modelle und Prozesse in Gruppen anhand eines frei zu bestimmenden Unternehmens anzuwenden
- die Bedeutung von Design Thinking zu erklären,
- den Prozess und die wichtigsten Tools zu beschreiben,
- die Methodologie und Tools an einer Challenge anzuwenden.

# Modulbeschreibung: CDS409 - First Certificate in English B2

## Leitidee

Die Studierenden verstehen und nutzen die englische Sprache als wichtiges Medium der internationalen Verständigung. Sie kommunizieren erfolgreich auf Englisch in alltäglichen Situationen in ihrem beruflichen und persönlichen Umfeld. Sie setzen sich mit wirtschaftlichen, beruflichen, gesellschaftlichen und kulturellen Themen auseinander und reagieren situativ angemessen. Sie werden auch für kulturell bedingte Unterschiede im Kommunikationsverhalten sensibilisiert.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, auf dem Niveau B2 des GERS:

- die Hauptinhalte komplexer Texte zu konkreten und abstrakten Themen zu verstehen; im eigenen Spezialgebiet auch Fachdiskussionen zu verstehen.
- sich so spontan und fließend zu verständigen, dass ein normales Gespräch mit Muttersprachlern ohne grössere Anstrengung auf beiden Seiten gut möglich ist.
- sich zu einem breiten Themenspektrum klar und detailliert auszudrücken, einen Standpunkt zu einer aktuellen Frage zu erläutern und die Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten anzugeben.

# Modulbeschreibung: CDS410 - Applied English for Computational and Data Scientists

## Leitidee

Das Ziel dieses Moduls ist die pragmatische Anwendung der englischen Sprache in Kontexten, wie sie für Computational und Data Scientists typisch sind. Die Studierenden erwerben zudem relevante sprachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten für den Umgang mit englischsprachigen Quellen im Studium an der FHGR.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

4 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, auf dem Niveau C1 des GERS:

- Texte und andere Quellen aus verschiedenen CDS-Anwendungsgebieten zu erfassen, sie zu analysieren und angemessen auf sie zu reagieren
- Englisch aus verschiedenen Quellen wie Fachartikeln, Fachdiskussionen, Präsentationen, Audio- und Videoaufzeichnungen zu verstehen und wirksam zu reagieren
- Informationen in verschiedenen CDS-Kontexten aus Studium und Beruf angemessen bzw. adressatengerecht in schriftlicher und mündlicher Form zu kommunizieren
- englische Standardausdrücke aus dem Bereich CDS zu erkennen, zu verstehen und anzuwenden
- sprachliche Unterschiede zwischen englischsprachigen und deutschsprachigen akademischen Texten zu erkennen und bei der Interpretation zu berücksichtigen
- Sitten und Gebräuche englischsprachiger Kulturen zu kennen und das eigene Verhalten im Geschäftsumfeld entsprechend anzupassen

# Modulbeschreibung: CDS901 - Projektarbeit

## Leitidee

Die Studierenden nutzen Informatik, Data Science, Künstliche Intelligenz oder Computersimulation zur Lösung einer praxisrelevanten Aufgabenstellung. Im Vordergrund steht die Anwendung des erlernten Wissens in einem realitätsnahen Umfeld und die Vernetzung der Kompetenzen aus den Modulen. Die Projektarbeit wird in kleinen Teams durchgeführt. Die Studierenden lernen, sich selbständig in eine neue Anwendungsdomäne einzuarbeiten.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

6 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- sich selbständig in eine neue Anwendungsdomäne einzuarbeiten
- in einem Projektteam zu arbeiten
- geeignete Methoden aus den rechnergestützten Datenwissenschaften gezielt einzusetzen um eine Aufgabenstellung zu lösen

# Modulbeschreibung: CDS902 - Fachpraktikum

## Leitidee

Die Studierenden arbeiten im Fachpraktikum an einer konkreten Aufgabenstellung oder einem Projekt aus dem Themengebiet Informatik, Daten, Simulation in einem Unternehmen. Dies mit dem Ziel berufspraktische Erfahrungen zu sammeln und die Kompetenzen aus dem Studium anzuwenden.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

6 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- eine Aufgabenstellung oder ein Projekt systematisch und selbständig zu bearbeiten
- einen Bericht zum Fachpraktikum zu verfassen
- erworbene Kompetenzen aus dem Studium im Fachpraktikum anzuwenden

# Modulbeschreibung: CDS903 - Wissenschaftliches Arbeiten

## Leitidee

Die Studierenden erhalten eine praktische Vertiefung in den gesamten Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens, indem sie als Vorbereitung auf die kommende BA-Arbeit zunächst eine begleitete Studienarbeit verfassen und später daraus Entwürfe für wissenschaftliche Fachartikel und Projekteingaben entwickeln. Die in diesem Modul erstellten Texte können als Vorarbeiten für die BA-Arbeit verwendet werden.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

6 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,

- selbständig eine wissenschaftliche Studienarbeit zu verfassen;
- den gesamten Prozess der Anfertigung einer schriftlichen Studienarbeit als Projekt zu verstehen und in einzelnen Schritten erfolgreich zu realisieren;
- einen Artikel für eine Fachzeitschrift zu konzipieren;
- einen Antrag für ein entsprechendes Forschungsprojekt zu entwerfen.

# Modulbeschreibung: CDS904 - Bachelor Thesis

## Leitidee

Die Studierenden sind in der Lage eigenständig und systematisch eine Abschlussarbeit (Bachelor Thesis) nach wissenschaftlichen Kriterien zu verfassen. Die Abschlussarbeit befasst sich mit einem Thema aus dem Themengebiet der Computational and Data Science.

## Typ

Pflichtmodul

## Umfang

12 ECTS-Punkte

## Lernergebnisse

Die Studierenden zeigen mit der Bachelor Thesis auf, dass Sie in der Lage sind

- eine wissenschaftliche Abschlussarbeit selbstständig in einem definierten Zeitraum unter Anwendung angemessener Forschungsmethoden zu bearbeiten und schriftlich zu verfassen
- nach Fertigstellung der Abschlussarbeit diese anhand eines Thesengesprächs zu verteidigen.