

Anlage 5

Modulhandbuch des Studiengangs

Data Science

Master

des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften
der Hochschule Darmstadt – University of Applied Sciences

erstellt am 19.01.2016
zuletzt geändert am 23.05.2017
Änderungen gültig ab 01.10.2017

Zugrundeliegende BBPO vom 19.01.2016 (Amtliche Mitteilungen Jahr 2016) in
der geänderten Fassung vom 23.05.2017 (Amtliche Mitteilungen 2017)

Inhaltsverzeichnis

Pflichtkatalog

Mathematik-Synchronisationsmodul	4
Informatik-Synchronisationsmodul	6
Multivariate Statistik	8
Data Mining 1	10
Projekt	12
Projektmanagement und Kommunikation	14
Hauptseminar	16
Datenschutz und ethische Aspekte von Big Data	18
Mastermodul	20

Wahlpflichtkatalog DS-M

Data Mining 2	23
Computerintensive Methoden (Computational Statistics)	25
Nichtlineare und nichtparametrische Modelle	27
Explorative Datenanalyse und Visualisierung	29
Gemischt-ganzzahlige Optimierung	31

Wahlpflichtkatalog DS-I

Wahlpflichtkatalog M-I (M-Teil)

Wahlpflichtkatalog M-I (I-Teil)

Pflichtkatalog

1	Modulname Mathematik-Synchronisationsmodul
1.1	Modulkürzel DS1
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mathematik-Synchronisationsmodul
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos, W. Helm, C. Bach, N.N.
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deskriptive Statistik (inkl. graphischer Methoden) • Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kombinatorik ○ Diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume: <ul style="list-style-type: none"> ○ Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen ○ Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Unabhängigkeit ○ Zufallsvariablen und ihre Momente ○ Grenzwertsätze • Schätzen und Konfidenzintervalle • Hypothesentests • Regression und Korrelation • Bayes-Statistik
3	<p>Ziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Studierende ohne mathematischen Abschluss lernen in diesem Modul die wichtigsten Begriffe und Methoden der deskriptiven Statistik, der Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließenden Statistik kennen, die sie als Grundlage für die erfolgreiche Absolvierung der Module des Masterstudiengangs Data Science benötigen. <ul style="list-style-type: none"> ○ Sie kennen die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen und erfassen die zentrale Rolle der Normalverteilung in der schließenden Statistik. ○ Sie kennen das Prinzip der Hypothesentests und die damit verbundenen Begriffe (p-Wert, Konfidenzintervall, Punktschätzer, Fehler 1. und 2. Art usw.) ○ Sie kennen die grundlegende Methodik der Regression und deren wichtigsten Voraussetzungen und Kenngrößen. ○ Sie kennen die Grundzüge der Bayes-Statistik und können diese gegen nicht-bayesschen Verfahren abgrenzen

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Fertigkeiten</u>: Studierende beherrschen die statistischen Grundfähigkeiten, die sie als Grundlage für die erfolgreiche Absolvierung der Module des Masterstudiengangs Data Science benötigen. <ul style="list-style-type: none"> ○ Sie können Daten zusammenfassen, interpretieren und Ergebnisse darstellen. ○ Sie können geeignete statistische Verfahren zur Analyse eines gegebenen Problems auswählen und eigenständig anwenden. ○ Sie können statistische Analysen interpretieren und Ergebnisse statistischer Analysen und Publikationen kritisch hinterfragen.
4	<p>Lehr- und Lernformen Die Veranstaltung unterteilt sich in 8 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen in Gruppen.</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points 12 CP 360 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>
6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsleistung in Form einer Klausur. Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Entfällt</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse Entfällt</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul für Studierende ohne mathematischen Studienabschluss.</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bamberg, Baur: Statistik • Fahrmeier, Künstler: Statistik, der Weg zur Datenanalyse • Field: Discovering Statistics • Freedman, Pisani, Purves: Statistics • Moore, McCabe, Craig: Introduction to the Practice of Statistics

1	Modulname Informatik-Synchronisationsmodul
1.1	Modulkürzel DS2
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Informatik-Synchronisationsmodul
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) A. Malcherek, U. Störl, R. Moore und A. Heinemann
1.6	Weitere Lehrende Dozentinnen und Dozenten der Fachgruppen Programmieren, Datenbanken, Betriebssysteme und verteilte Systeme, Telekommunikation und IT-Security des Fachbereichs Informatik.
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt Die Studierenden sollen die Grundlagen der folgenden Informatik-Bereiche kennenlernen und beherrschen: <ul style="list-style-type: none"> • Objektorientierte Programmierung und Entwurf sowie Algorithmen und Datenstrukturen • Datenbanken • Betriebssysteme und verteilte Systeme • Computernetzwerke • IT-Security
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Studierende ohne Informatik-Studienabschluss lernen in diesem Modul die wichtigsten Begriffe und Methoden der Informatik kennen, die sie als Grundlage für die erfolgreiche Absolvierung der Module des Masterstudiengangs Data Science benötigen. • <u>Fertigkeiten</u>: Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> ○ objektorientiert modellieren und programmieren können, ○ die wichtigsten grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen kennen, bewerten und anwenden können, ○ die Konzepte relationaler Datenbanksysteme kennen und in der Lage sein, diese praktisch anzuwenden ○ die Grundlagen von Betriebssystemen und verteilten Systemen beherrschen, sowie einfache verteilte Anwendungen entwerfen und realisieren können. ○ den strukturierten Aufbau von Computer-Netzwerken und die wichtigsten Kommunikationsfunktionen und Protokolle von IP-basierten Netzen kennen, ○ Grundbegriffe und die unterschiedlichen Bereiche der Sicherheit von IT-Systemen kennen.
4	Lehr- und Lernformen Die Veranstaltung unterteilt sich in 5 SWS seminaristische Vorlesung und 5 SWS Übungen bzw. Praktika in Gruppen.

5	Arbeitsaufwand und Credit Points 12 CP 360 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsleistung in Form einer Klausur. Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist die erfolgreiche Bearbeitung der Praktikums- und Übungsaufgaben.
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtmodul für Studierende ohne Informatik-Studienabschluss.
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Cormen, Leiserson, Rivest: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg; 3.Auflage; 2010• Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson Studium; 2010• Heuer, Sattler, Saake: Datenbanken: Konzepte und Sprachen, mitp, 5. Auflage 2013• Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Verlag Pearson Studium, 3. Auflage, 2009• Tanenbaum, Steen: Verteilte Systeme, Verlag Pearson Studium, 2. Auflage, 2007• Peterson und Davie: Computernetze: Eine systemorientierte Einführung, dpunkt-Verlag, 4. Auflage, 2007• Eckert: IT-Sicherheit: Konzepte-Verfahren-Protokolle, Oldenbourg-Verlag, 2011

1	Modulname Multivariate Statistik
1.1	Modulkürzel DS3
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Multivariate Statistik
1.4	Semester 2
1.5	Modulverantwortliche(r) S. Döhler
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos, W. Helm, C. Bach, N.N
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen aus der linearen Algebra • Multiple lineare Regression • ANOVA • Hauptkomponentenanalyse • Faktorenanalyse • Diskriminanzanalyse • Clusteranalyse
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die wichtigsten klassischen Verfahren der multivariaten Statistik, die das Fundament des Machine Learning bildet und somit zu den unverzichtbaren Werkzeugen von Data Scientists gehört. Sie kennen und verstehen die Mathematik, die hinter diesen Verfahren steht. Sie lernen diese Werkzeuge in den für Data Scientists charakteristischen Anwendungsbereichen – Modellierung, Analyse und Prognose (predictive analytics) – kennen • <u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden vertiefen ihre Fertigkeiten, indem Sie reale Daten mit den erlernten Verfahren der multivariaten Statistik analysieren. Dazu verwenden sie eine geeignete professionelle Software. Sie können die praktische Umsetzung ihrer Analyse angemessen präsentieren und kommunizieren. • <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden verstehen und beherrschen die mathematischen Grundlagen der multivariaten Statistik. Sie kennen die Stärken, Schwächen und Grenzen der jeweiligen methodischen Ansätze. Sie können diese vergleichen und in der Praxis zielführende Verfahren auswählen und beherrschen die technische Umsetzung. Sie können die Ergebnisse ihrer Analysen korrekt interpretieren und effektiv kommunizieren.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Rechner-Praktikum in Gruppen

5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzstudium gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>
6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung 3. Fachgespräch und Booklet 4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Für Studierende ohne mathematischen Abschluss ist die erfolgreiche Teilnahme am „Mathematik-Synchronisationsmodul“ verpflichtend.</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse Entfällt</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Sommersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls Entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lattin, Carroll, Green: Analyzing Multivariate Data • Johnson, Wichern: Applied Multivariate Statistical Analysis • Backhaus, Erichson, Plinke, Weiber: Multivariate Analysemethoden • Backhaus, Erichson, Weiber: Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden • Affifi, Clark, May: Computer-Aided Multivariate Analysis

1	Modulname Data Mining 1
1.1	Modulkürzel DS4
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Data Mining 1
1.4	Semester 2
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos , W. Helm, N.N.
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Philosophie des Data Mining – Analyse großer Datenbestände. Praktische Umsetzung. Fallstudien • Modellbildung • Einführung in ein professionelles DM-Tool (z.B. SAS Enterprise Miner) • Effektiver Einsatz von stat. Methoden des Data Mining bei DM-Projekten, wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> ○ Multiple Lineare Regression ○ Logistische Regression ○ Diskriminanzanalyse ○ Entscheidungsbäume (CART u.a.) ○ Neuronale Netze ○ Neuere Methoden: MARS, Trees & Forests
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse:</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Verständnis der Philosophie des Data Mining Ansatzes und typischer Anwendungsfelder ○ Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Entwicklung und Auswahl von Modellen ○ Kenntnis und Verstehen wesentlicher Data Mining Methoden. ○ Vertiefende Kenntnis der statistischen Modelle hinter typischen Datamining Projekten ○ Sie kennen die Anwendungsgrenzen bzw. Voraussetzungen der jeweiligen Methoden. • <u>Fertigkeiten:</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Studierenden können Verfahren des Data Mining auf praktische Beispiele anwenden. ○ Sie können passende Modelle entwickeln bzw. auswählen. ○ Sie beherrschen ein professionelles Tool zur Lösung praktischer Probleme. • <u>Kompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Studierenden können in der Praxis adäquate Verfahren auswählen bzw. weiterentwickeln. ○ Sie können Projekte software-technisch durchführen und die Ergebnisse sachgemäß interpretieren. ○ Sie können die Voraussetzungen der Methoden eigenständig prüfen.

4	<p>Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Rechner-Praktikum in Gruppen</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)</p>
6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung 3. Fachgespräch und Booklet 4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	<p>Notwendige Kenntnisse Für Studierende ohne mathematischen Abschluss ist die erfolgreiche Teilnahme am „Mathematik-Synchronisationsmodul“ verpflichtend.</p>
8	<p>Empfohlene Kenntnisse Entfällt</p>
9	<p>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Sommersemester</p>
10	<p>Verwendbarkeit des Moduls Entfällt</p>
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Backhaus, Erichson, Plinke, Weiber: Multivariate Analysemethoden, Springer • Backhaus, Erichson, Weiber: Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden, Springer • Pruscha: Statistisches Methodenbuch • Bozdogan (Ed.): Statistical Data Mining & Knowledge Discovery, Chapman & Hall • Dunham: Data Mining: Introductory and Advanced Topics, Pearson • Pyle: Business Modeling and Data Mining, Morgan Kaufmann • Witten: Data Mining, Hanser • Witten, Frank, Hall: Data Mining – Practical Machine Learning Tools, Witten et al, Morgan Kaufmann • Von den Dozenten bereitgestelltes Material

1	Modulname Projekt
1.1	Modulkürzel DS5
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Projekt
1.4	Semester 2
1.5	Modulverantwortliche(r) Studiengangskoordinator Data Science
1.6	Weitere Lehrende Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs Data Science
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt Das Thema des Projekts orientiert sich an aktuellen praxis- und forschungsrelevanten Fragestellungen aus dem Gebiet Data Science. In der dualen Form des Studiengangs findet das Projekt im Partnerunternehmen statt. Die erforderliche Qualitätskontrolle und das Begleitseminar wird auch in der dualen Studiengangsform durch Lehrende der beteiligten Fachbereiche geleistet.
3	Ziele Die Masterstudierenden sind in der Lage, aktuelle praxis- und forschungsrelevante Fragestellungen aus dem Gebiet Data Science in einem Projektteam zu bearbeiten und die Ergebnisse praktisch umzusetzen. Sie erweitern und vertiefen <ul style="list-style-type: none"> • ihre fachlichen Kompetenzen, • ihre Kompetenzen im Bereich Software-Engineering und Projektmanagement, • ihre methodischen Kompetenzen in der Auswahl geeigneter mathematischer Verfahren und der Interpretation der Ergebnisse • ihre projektbezogenen Kompetenzen sowie ihre allgemeinen Transfer-, Sozial- und Selbstkompetenzen. Die Masterstudierenden können diese Kompetenzen bei der Bearbeitung eines umfangreichen Projekts aus dem Gebiet der Data Science anwenden.
4	Lehr- und Lernformen Projekt mit Begleitseminar.
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 15 CP 450 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Bewertung der Präsentation und der schriftlichen Darstellung der Projektergebnisse. In der Gesamtnote wird neben diesen beiden Teilleistungen auch das Engagement und die aktive Beteiligung während der gesamten Projektphase berücksichtigt.

7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur Entfällt

1	Modulname Projektmanagement und Kommunikation
1.1	Modulkürzel DS6
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Projektmanagement und Kommunikation
1.4	Semester 3
1.5	Modulverantwortliche(r) Arnim Malcherek
1.6	Weitere Lehrende Dozentinnen und Dozenten der Fachgruppe WI und LB
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Modelle und Fallstudien zur Organisation von Projekten im Bereich Data Science • Projekt-Kostenmanagement und -Finanzierung • Operatives und strategisches Multiprojektmanagement und Multiprojekt-Controlling • Projektänderungsmanagement • Unternehmensübergreifende Projektzusammenarbeit • Vertrags- und Nachforderungsmanagement • Internationales und interkulturelles Projektmanagement • Kommunikation im Projekt unter Berücksichtigung der Vielfalt von Mitarbeiter-Profilen in einem Data Science-Team mit ihren jeweiligen Schwerpunkten Mathematik, IT, Domänen-Expertise, juristische Expertise (insbesondere in den Bereichen Schutz der Privatsphäre und IT-Sicherheit) • Projektmanagement Standards und Zertifizierungen • Program Management • Ausgewählte Aspekte (je nach verfügbarer Zeit und Interesse der Studierenden (z.B. Lean Management, Kanban, CMMI, Agiles Projektmanagement, Six Sigma)).
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Die Absolventen können qualifiziert bei Planung, Steuerung und Controlling von (Data Science)-Projekten mitarbeiten und Führungsaufgaben entsprechend Ihres spezifischen Profils und ihrer praktischen Erfahrung übernehmen. • Die Absolventen können in Project Management Offices und Projektklenkungsgremien mitarbeiten und Leitungsaufgaben übernehmen.
4	Lehr- und Lernformen Projektbegleitendes Seminar, 2+2 SWS
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsleistung in Form einer Klausur. Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist die aktive Teilnahme am nicht benoteten Praktikum mit eigenen Präsentationen und Diskussionsbeiträgen.
7	Notwendige Kenntnisse Gleichzeitige Belegung des Moduls „Projekt“ (DS5)
8	Empfohlene Kenntnisse Entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• F. X. Bea, S. Scheurer, S. Hesselmann: Projektmanagement, UTB• H. E. Hofmann et al.: Internationales Projektmanagement, Beck• H. Kerzner: Project Management, Van Nostrand Reinhold• Harvey A. Levine: Project Portfolio Management: A Practical Guide, Wiley• Project Management Institute PMI (2013): A guide to the project management body of knowledge. (PMBOK guide). 5. ed. PMI, Newtown Square, PA, USA.• Niklas Spitzcok von Brisinski, Guy Vollmer: Pragmatisches IT-Projektmanagement. Softwareentwicklungsprojekte auf Basis des PMBOK-Guide führen. dpunkt-Verlag Heidelberg 2010.

1	Modulname Hauptseminar
1.1	Modulkürzel DS7
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Hauptseminar
1.4	Semester 3
1.5	Modulverantwortliche(r) Studiengangskoordinator Data Science
1.6	Weitere Lehrende Dozenten des Studiengangs Data Science
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt Den Studierenden werden wissenschaftliche Publikationen zu bestimmten Themenkomplexen des Data Science bereitgestellt. Die bei der Literaturrecherche und beim Literaturstudium erworbenen Erkenntnisse und Schlussfolgerungen müssen in Form einer wissenschaftlichen Ausarbeitung und einer Präsentation zusammengefasst werden. Die Studierenden müssen an der fachlichen Diskussion zu allen im Rahmen des Seminars gehaltenen Vorträgen aktiv teilnehmen.
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Die Masterstudierenden erwerben vertiefte und spezielle fachliche Kompetenzen in mindestens einem Teilgebiet des Data Science, • sind in der Lage, selbständig relevante Fachliteratur zu einem bestimmten Themenkomplex des Data Science zusammenzustellen und sich selbständig in wissenschaftliche Publikationen einzuarbeiten, • können selbständig eine wissenschaftlich fundierte schriftliche Ausarbeitung zu einem bestimmten Themenkomplex des Data Science verfassen, • sind in der Lage, einen Vortrag zu einem bestimmten Themenkomplex des Data Science didaktisch zu gestalten und unter Benutzung der üblichen Medien zu halten, • können aktiv und fundiert zur Diskussion zu bestimmten Themenkomplexen des Data Science beitragen.
4	Lehr- und Lernformen Seminar
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Benotete wissenschaftliche Ausarbeitung und benotete Präsentation und Diskussion.
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt

8	Empfohlene Kenntnisse Entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur Entfällt

1	Modulname Datenschutz und ethische Aspekte von Big Data
1.1	Modulkürzel DS8
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Datenschutz und ethische Aspekte von Big Data
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) Thomas Willmer
1.6	Weitere Lehrende Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs GS
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Datenschutz und Ethik. • Entwicklung des Grundrechts auf informationelle Selbstbestimmung • Begriffsbestimmungen: (Besondere) personenbezogene Daten, Anonymisierung, Pseudonymisierung, Datentrennung, Technisch-Organisatorische Maßnahmen • Rechtsgrundlagen der Datenverarbeitung, Zweckbindungsgrundsatz, Einwilligungserfordernisse, • Datentransfer im Konzern und an Stellen außerhalb der EU • Bundesdatenschutzgesetz, Telemediengesetz, Telekommunikationsgesetz. • Rechte der Betroffenen • Ethik in der vernetzten Welt, Beeinträchtigungen des informationellen Selbstbestimmungsrechts, Missbrauch von Daten, Risiken durch Datenaggregation.
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über Datenschutz und Ethik, sie kennen die Grundrechte und die ethischen Implikationen der Datenverwendung. • Sie verstehen die Grundlagen der Datenerhebung- und Verwendung nach deutschem und europäischem Recht • Sie kennen die wesentlichen Gesetze, Verordnungen und Strategien im Datenschutz. • Sie kennen die Voraussetzungen einer transparenten informierten Einwilligung und die Voraussetzungen der Datenweitergabe. • Sie erlernen den Sinn und Zweck einer Ethik in der vernetzten Informations- und Wissensgesellschaft, insbesondere im Hinblick auf Big Data / Data Warehouse - Anwendungen
4	Lehr- und Lernformen Vorlesung, 4 SWS
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Prüfungsleistung in Form einer Klausur.
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Gola, Peter, Reif, Yvette: Praxisfälle Datenschutzrecht, 1. A. Heidelberg 2013;• Taeger, Jürgen: Einführung in das Datenschutzrecht, 1.A. München 2013.• Worms, Nikolai, Informationsethik und Online-Netzwerke: Im Spannungsfeld zwischen struktureller Bedingtheit und Privatsphäre, 1. A. Berlin 2010

1	Modulname Mastermodul
1.1	Modulkürzel MM
1.2	Art Pflicht
1.3	Lehrveranstaltung Mastermodul
1.4	Semester 4
1.5	Modulverantwortliche(r) Studienausschuss Data Science
1.6	Weitere Lehrende Alle Dozentinnen und Dozenten des Masterstudiengangs Data Science
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch oder Englisch
2	<p>Inhalt</p> <p>Masterarbeit, Kolloquium zur Masterarbeit</p> <p>Die Masterarbeit ist eine betreute wissenschaftliche Arbeit, die zumeist in Industrie, Wirtschaft, in Instituten oder Forschungseinrichtungen durchgeführt wird. Typische Aufgabenstellungen einer Masterarbeit sind beispielsweise die Anwendung von Data Science Methoden auf neue oder erweiterte Problemfelder; Weiterentwicklung oder Implementierung von Data Science Methoden.</p> <p>Der Fortschritt der Arbeit wird regelmäßig mit den Betreuern diskutiert. Das Mastermodul schließt mit einem Kolloquium ab (siehe § 12 Abs. 6 BBPO).</p>
3	<p>Ziele</p> <p>Die Masterstudierenden sind in der Lage, ein an wissenschaftlichen Fragestellungen orientiertes, in der Regel anwendungsbezogenes Thema aus dem Bereich Data Science selbständig und wissenschaftlich fundiert zu bearbeiten. Sie können die erzielten Ergebnisse unter Beachtung der üblichen Anforderung an eine wissenschaftliche Ausarbeitung zusammenfassen und präzise darstellen.</p>
4	<p>Lehr- und Lernformen</p> <p>Wissenschaftliches Arbeiten mit Kolloquium</p>
5	<p>Arbeitsaufwand und Credit Points</p> <p>30 CP 900 h</p>
6	<p>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</p> <p>Benotete Abschlussarbeit und benotetes Abschlusskolloquium. Für die Bewertung wird auf § 23 Abs. 8 ABPO verwiesen. Zulassungsvoraussetzung für die Masterarbeit sind Leistungen im Umfang von 75 CP aus dem Master-Studienprogramm (siehe §12 Abs. 3 BBPO); das Abschlusskolloquium kann erst stattfinden, wenn alle Leistungen entsprechend §12 Abs. 7 BBPO erbracht worden sind.</p>

7	Notwendige Kenntnisse Siehe Prüfungsvoraussetzungen
8	Empfohlene Kenntnisse Siehe Prüfungsvoraussetzungen
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur Themenabhängige Forschungsliteratur

Wahlpflichtkatalog DS-M

1	Modulname Data Mining 2
1.1	Modulkürzel M01
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Data Mining 2
1.4	Semester Semester 2-4
1.5	Modulverantwortliche(r) S. Döhler
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos, W. Helm, N.N
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Bagging und Boosting • Random Forests • Kernel Methoden, Support Vector Machines • Generalized additive Models • Ensemble Methoden • Mischungsmodelle und EM-Algorithmus • Hidden Markov models
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Die Studierenden kennen fortgeschrittene Methoden des Data Mining, die zu den wichtigen Werkzeugen von Data Scientists gehören. Sie kennen und verstehen die Mathematik, die hinter diesen Verfahren steht. Sie lernen diese Werkzeuge in den für Data Scientists charakteristischen Anwendungsbereichen kennen, d.h. in der Modellierung, Analyse und Prognose (predictive analytics). • <u>Fertigkeiten</u>: Die Studierenden vertiefen ihre Fertigkeiten, indem Sie die erlernten Methoden mittels einer geeigneten professionellen Software auf reale Daten anwenden. Sie können die praktische Umsetzung angemessen präsentieren und kommunizieren. • <u>Kompetenzen</u>: Die Studierenden verstehen und beherrschen die mathematischen Grundlagen der verschiedenen Verfahren. Sie kennen die Stärken, Schwächen und Grenzen der jeweiligen methodischen Ansätze. Sie können diese vergleichen und in der Praxis zielführende Verfahren auswählen und beherrschen die technische Umsetzung. Sie können die Ergebnisse ihrer Analysen korrekt interpretieren und effektiv kommunizieren.
4	Lehr- und Lernformen Seminaristischer Unterricht ggf. mit praktischen Übungen am Rechner.
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: <ol style="list-style-type: none">1. Klausur2. Mündliche Prüfung3. Fachgespräch und Booklet4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Empfohlen werden die Module „Multivariate Statistik“ und „Data Mining 1“.
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Abu-Mostafa et al.: Learning from data• Gareth et al.: An Introduction to Statistical Learning• Gentle: Elements of Computational Statistics.• Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning.• Kuhn: Applied Predictive Modeling• Schapire, Freund: Boosting: Foundations and Algorithms• Shalev-Shwartz: Understanding Machine Learning• Zhou: Ensemble Methods: Foundations and Algorithms.

1	Modulname Computerintensive Methoden (Computational Statistics)
1.1	Modulkürzel M02
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Computerintensive Methoden (Computational Statistics)
1.4	Semester Semester 2-4
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos, W. Helm, N.N
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Simulationsmethoden • Resampling-Verfahren • Beurteilung der Modellgüte und Reproduzierbarkeit von Ergebnissen • Nichtparametrische Dichteschätzung • Komprimierung von hochdimensionalen Daten
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Die Studierenden lernen statistische Methoden jenseits der parametrischen Standard-Verfahren kennen. Sie erfahren, wie man Daten simuliert und in welchen Situationen man die verschiedenen Arten von Simulationen nutzt. Ihnen wird vermittelt was man unter Resampling versteht und in welchen Situationen welche Verfahren verwendet werden. Sie werden darüber in Kenntnis gesetzt, wie man sich systematisch für ein statistisches Modell entscheidet, dessen Güte beurteilt und die Ergebnisse auf Grundlage des Modells validiert. Ihnen werden die Grenzen der parametrischen Methoden vermittelt und alternative nichtparametrische Methoden und deren praktische Umsetzung aber auch deren Grenzen aufgezeigt. Im Falle hochdimensionaler Daten werden Methoden vermittelt die Dimensionen soweit zu reduzieren um bekannte Methoden auf die reduzierten Daten anwenden zu können. • <u>Fertigkeiten</u>: Die Studierenden vertiefen ihre Fertigkeiten in einer geeigneten Statistik-Software um die gelehrteten Methoden praktisch umzusetzen. Die können sich selbständig ein Thema einlesen und die praktische Umsetzung angemessen präsentieren. • <u>Kompetenzen</u>: Die Studierenden können sich in der Praxis für geeignete Methoden entscheiden und können diese anwenden. Sie haben Kenntnisse über eventuelle Grenzen oder Schwierigkeiten der einzelnen Methoden.
4	Lehr- und Lernformen Seminaristischer Unterricht ggf. mit praktischen Übungen am Rechner
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: <ol style="list-style-type: none">1. Klausur2. Mündliche Prüfung3. Fachgespräch und Booklet4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Empfohlen werden die Module „Multivariate Statistik“ und „Data Mining 1“.
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Davidson, Hinkley: Bootstrap Methods and their Application• Efron, Tibshirani: An Introduction to the Bootstrap.• Gareth et al.: An Introduction to Statistical Learning• Gentle: Elements of Computational Statistics.• Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning.

1	Modulname Nichtlineare und nichtparametrische Modelle
1.1	Modulkürzel M03
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Nichtlineare und nichtparametrische Modelle
1.4	Semester Semester 2-4
1.5	Modulverantwortliche(r) S. Döhler
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos, W. Helm, N.N
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare Regression • Modellselektion und Regularisierung • Polynomiale Regression • Basisfunktionen • Regression & Smoothing Splines • Lokale Regression • GAMs Multivariate Regression • MARS
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Die Studierenden kennen wichtige klassische und moderne nichtparametrische und nichtlineare Methoden, die wesentliche Werkzeuge des Machine Learning (Regression, Klassifikation, Dichteschätzung) darstellen. Sie lernen diese Werkzeuge in den Anwendungsbereichen kennen, die für Data Scientists wesentlich sind d.h. in der Modellierung, Analyse als auch Prognose (predictive analytics). • <u>Fertigkeiten</u>: Die Studierenden vertiefen ihre Fertigkeiten, indem sie die vorgestellten Methoden mittels einer geeigneten Software auf reale Daten anwenden. Sie können die praktische Umsetzung angemessen präsentieren und kommunizieren. • <u>Kompetenzen</u>: Die Studierenden verstehen die mathematischen Grundlagen und kennen die Stärken und Schwächen der jeweiligen methodischen Ansätze. Sie können diese vergleichen und in der Praxis zielführende Verfahren auswählen und technisch umsetzen. Sie kennen die Anwendungsgrenzen bzw. Voraussetzungen der verschiedenen Methoden und können die Ergebnisse ihrer Analysen korrekt interpretieren und effektiv kommunizieren.
4	Lehr- und Lernformen Seminaristischer Unterricht ggf. mit praktischen Übungen am Rechner.
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)

6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: <ol style="list-style-type: none">1. Klausur2. Mündliche Prüfung3. Fachgespräch und Booklet4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Empfohlen werden die Module „Multivariate Statistik“ und „Data Mining 1“.
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Berk: Statistical Learning from a Regression Perspective• Fahrmeir, Kneib: Regression• Hastie, Tibshirani, Friedman: The Elements of Statistical Learning• Klemela: Multivariate Nonparametric Regression and Visualization• Klemela: Smoothing of Multivariate Data• Kuhn: Applied Predictive Modeling• Schapire, Freund: Boosting: Foundations and Algorithms

1	Modulname Explorative Datenanalyse und Visualisierung
1.1	Modulkürzel M04
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Explorative Datenanalyse und Visualisierung
1.4	Semester 1
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Groos
1.6	Weitere Lehrende S. Döhler, J. Groos, W. Helm, N.N
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Datenerfassung und Datenaufbereitung (Fehlende Werte, Ausreißer, ...) • Eindimensionale Daten • Zweidimensionale Daten • Multivariate Daten (inkl. Metaanalysen) • Codierung und Transformation von Daten • Visualisierung weiterer Datentypen
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Die Studierenden kennen und verstehen wesentliche Begriffe und Verfahren der explorativen Datenanalyse. Sie lernen Methoden wie Daten in der Praxis erfasst werden, wie man fehlerhafte Daten aufbereitet und sie präsentiert. Sie lernen erste explorative Methoden kennen und verstehen die Grundlagen im Umgang mit Multivariaten Daten. Sie erfahren wie man Daten codiert und transformiert. Ihnen werden einige in der Praxis übliche Visualisierungen verschiedener Datentypen aufgezeigt. • <u>Fertigkeiten</u>: Die Studierenden können Verfahren der explorativen Datenanalyse auf praktische Beispiele anwenden. Sie beherrschen ein professionelles Visualisierungs-Tool. • <u>Kompetenzen</u>: Die Studierenden können Daten explorativ analysieren und visualisieren. Sie können geeignete Darstellungen auswählen, software-technisch durchführen und die Ergebnisse interpretieren.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Rechner-Praktikum in Gruppen
5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klausur 2. Mündliche Prüfung 3. Fachgespräch und Booklet 4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Entfällt
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Wintersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Chen, Härdle, Unwin: Handbook of Data Visualization • Cleveland: Visualizing data • Field: Discovering Statistics • Fahrmeier, Künstler: Statistik, der Weg zur Datenanalyse • Hoaglin, Mosteller, Tukey: Understanding robust and exploratory data analysis • Theus, Urbanek: Interactive Graphics for Data Analysis: Principles and Examples • Tukey: Exploratory Data Analysis • Wilkinson: The Grammar of Graphics

1	Modulname Gemischt-ganzzahlige Optimierung
1.1	Modulkürzel M05
1.2	Art Wahlpflicht
1.3	Lehrveranstaltung Gemischt-ganzzahlige Optimierung
1.4	Semester Semester 2-4
1.5	Modulverantwortliche(r) J. Kallrath
1.6	Weitere Lehrende J. Kallrath, N.N
1.7	Studiengangsniveau Master
1.8	Lehrsprache Deutsch/Englisch
2	Inhalt <ul style="list-style-type: none"> • Modellierungstechniken für gemischt-ganzzahlige Optimierungsprobleme, beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> ○ Modellierung logischer Bedingungen ○ Transformation spezieller nichtlinearer Terme und Strukturen auf MILP-Ungleichungen • Algorithmen und allgemeine Lösungstechniken, beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> ○ Branch-and-Bound, Branch-and-Cut ○ Dynamische Programmierung ○ Exakte Dekompositionsverfahren, z.B. Column Generation ○ Polythitische Verfahren, z.B. Fix-and-Relax • Typische Praxisprobleme, beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> ○ Produktionsplanung, Distributionsnetzwerke, Supply Chain Optimierung ○ Standortplanungsprobleme ○ Mischungsprobleme ○ Routenplanung ○ Verschnittoptimierung
3	Ziele <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kenntnisse</u>: Die Studierenden kennen und verstehen wichtige Algorithmen sowie allgemeine Techniken zur Lösung gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme. Sie haben einen Überblick über typische Praxis-Fragestellungen und wissen, welches typische Optimierungsmodell als Kern für die Modellierung benutzt und erweitert werden kann. • <u>Fertigkeiten</u>: Die Studierenden sind in der Lage, gemischt-ganzzahlige Probleme zu modellieren, passende Lösungsmethoden zu wählen und diese anzuwenden. • <u>Kompetenzen</u>: Die Studierenden können reale Probleme in die Sprache der Mathematik transformieren und in einer algebraischen Modellierungssprache implementieren und Lösung im Sinne der Praxis zu interpretieren.
4	Lehr- und Lernformen 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Laborpraktikum.

5	Arbeitsaufwand und Credit Points 5 CP 150 h (Präsenzzeit gemäß SWS plus Eigenstudium)
6	Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung Die Prüferin oder der Prüfer legt zu Beginn des Semesters eine der folgenden Prüfungsvarianten fest und teilt sie den Studierenden mit: <ol style="list-style-type: none">1. Klausur2. Mündliche Prüfung3. Fachgespräch und Booklet4. Klausur und Booklet <p>(Bei Erstellung eines Booklets kann ein Vortrag darüber gefordert werden. Unter Booklet ist hier eine Prüfungsstudienarbeit oder eine Hausarbeit im Sinne von § 13 Abs. 2 bzw. Abs. 3 ABPO zu verstehen. In 1. und 2. können Praktikums- oder Übungsaufgaben als Eingangsvoraussetzung gefordert werden.)</p>
7	Notwendige Kenntnisse Entfällt
8	Empfohlene Kenntnisse Es werden Grundkenntnisse des „Operation Research“ empfohlen.
9	Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots Winter- oder Sommersemester
10	Verwendbarkeit des Moduls Entfällt
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Domschke, Drexl: Einführung in Operations Research• Josef Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis• Julia Kallrath: Online Storage Systems and Transportation Problems with Applications• Suhl, Mellouli: Optimierungssysteme

Wahlpflichtkatalog DS-I

Modulname Wahlpflichtmodule DS-I			
Nr.	Name des Moduls/Teilmoduls	SWS	CP
I01	Algorithmik	3+1	6
I02	Algorithmische Lerntheorie	3+1	6
I03	Applied Data Warehousing	3+1	6
I04	Approximationsalgorithmen	3+1	6
I05	Architektur von Datenbanksystemen	2+2	6
I06	Big Data Technologien	2+2	6
I07	Biometrische Systeme	2+2	6
I08	Business Intelligence	3+1	6
I09	Datenschutzkonforme Verarbeitung großer Datenmengen	3+1	6
I10	Big Data Analytics	3+1	6
I11	Modellbildung und Simulation	2+2	6
I12	Parallel and Distributed Computing	2+2	6
I13	Randomisierte Algorithmen	3+1	6
I14	Speicher- und Datennetze im IoT	3+1	6
I15	Visual Analytics	3+1	6

Die detaillierte Beschreibung der Module liegt in elektronischer Form im Fachbereich Informatik vor.

Wahlpflichtkatalog M-I (M-Teil)

Modulname Wahlpflichtmodule M-I (M-Teil)			
Nr.	Name des Moduls/Teilmoduls	SWS	CP
MI01	Maß- und Integrationstheorie	4 (3+1)	5
MI02	OR: Nichtlineare und stochastische Methoden	4	5
MI03	Zeitreihenanalyse	4 (3+1)	5
MI04	Fortgeschrittene Methoden der Personenversicherung	4	5
MI05	Schadenversicherungsmathematik	4	5
MI06	Stochastische Prozesse	4 (3+1)	5
MI07	Derivate 1	4 (3+1)	5
MI08	Risk Management	4 (3+1)	5
MI09	Spezielle Verfahren und Methoden des Qualitätsmanagements	4 (3+1)	5
MI10	Approximationstheorie	4	5
MI11	Partielle Differentialgleichungen	4	5
MI12	Algebraische und topologische Strukturen	4	5
MI13	Ausgewählte Kapitel der Funktionalanalysis	4	5
MI14	Funktionentheorie	4	5
MI15	Riemannsche Geometrie und Globale Analysis	4	5
MI16	Wavelets	4	5
MI17	Interne Rechnungslegung und unternehmenseigene Rechnungsgrundlagen	4	5
MI18	Solvabilität und internationale Rechnungslegung	4	5
MI19	Stochastische Modelle in der Schadenversicherung	4	5
MI20	Kreditderivate und Portfoliomodelle	4	5
MI21	Advanced Topics in Financial Mathematics	4	5
MI22	Ausgewählte Kapitel der Spieltheorie	4	5

Wahlpflichtkatalog M-I (I-Teil)

Modulname Wahlpflichtmodule M-I (I-Teil)			
Nr.	Name des Moduls/Teilmoduls	SWS	CP
41.4976	Advanced Communication Networks	4 (3+1)	6
41.4978	Advanced Internetworking	4 (2+2)	6
41.4948	Advanced Project Management	4 (3+1)	6
41.4808	Agile Software Development	4 (2+2)	6
41.4810	Aktuelle Datenbanktechnologien	4 (3+1)	6
41.4990	Applied Artificial Intelligence	6	9
41.4816	Ausgewählte Themen der IT-Sicherheit	4 (2+2)	6
41.4818	Betriebliche SW-Entwicklung mit ERP-Systemen	4 (2+2)	6
41.4824	Business Process Engineering	4 (2+2)	6
41.4826	Chaos und Fraktale	4 (2+1+1)	6
41.4946	Cloud-Computing	4 (2+2)	6
41.4982	Cloud-Computing Technologies	4 (2+2)	6
41.4934	Codierungstheorie	4 (3+1)	6
41.4828	Compliance und IT-Sicherheit	4 (3+1)	6
41.4830	Computational Intelligence	4 (3+1)	6
41.4832	Computer Forensik	4 (3+1)	6
41.4834	Computer Graphik	4 (2+2)	6
41.4836	Computer Vision	4 (2+1+1)	6
41.4936	Cryptography	4 (2+1+1)	6
41.4840	Design Patterns	4 (2+2)	6

41.4938	Diskrete Strukturen	4 (3+1)	6
41.4842	Edutainment	3 (2+1)	5
41.4844	Einführung neuer IT-Lösungen in Großunternehmen	2	3
41.4846	Embedded Frameworks	4 (2+2)	6
41.4950	Embedded HMI & Graphics	4 (2+2)	6
41.4986 -- 41.5004	Entrepreneur- and Intrapreneurship	4 (2+2)	6
41.5004	Entrepreneur- und Intrapreneurship	4 (2+2)	6
41.4958	Formale Begriffsanalyse	4 (3+1)	6
41.4850	Implementierung moderner Public-Key-Algorithmen	4 (3+1)	6
41.4972	Independent R&D Studies	Seminar	6
41.4852	Informations- und IT-Management	4 (3+1)	6
41.4992	Innovations-Management in der IT	2	3
41.4854	Integrationsarchitekturen und -technologien	4 (3+1)	6
41.4856	IT-gestütztes Prozessmanagement	4 (2+2)	6
41.4858	Key Account Management	2	3
41.4968	Komplexitätstheorie	4 (3+1)	6
41.4960	Language-Oriented Programming	6	9
41.4970	Logik	4 (3+1)	6
41.4864	Logistical Applications and Optimizations	2	3
41.4866	Mobile Computing	4 (2+1+1)	6
41.4870	Motion Planning	4 (2+1+1)	6
41.4872	Natural Language Processing	4 (2+2)	6