

Modulhandbuch

für den
Masterstudiengang

Mathematics for
Business and Industry
(M.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2024/25

Wintersemester 2024/25

erstellt am 30.09.2024

von Barbara Uhl

Fakultät Informatik und Mathematik

Vorläufige Fassung

Vorbemerkungen (Preliminary Remarks)

The introduction to this module handbook follows the annex to the study and examination regulations for the Master's degree program MBI at OTH Regensburg in the version dated 09.07.2024.

The module handbook lists the learning objectives of the individual modules based on the competencies to be acquired. These are divided into *professional competence (knowledge, skills)* and *personal competence (social competence, independence)*.

Each competence is assigned to a level by indicating one of the numbers "1" to "3" in brackets. The three levels are divided into *knowledge* (level 1), *skills* (level 2) and *understanding and applying* (level 3).

In addition to the teaching of subject-specific skills, the teaching of personal skills is of course an integral part of every course and of university studies in general. If the personal skills to be acquired are not further specified for a module, the students, after successfully completing a module, are able to

- analyze their own learning progress and learning needs (3) and, if necessary, derive courses of action from this (3),
- work together with others in a goal-oriented manner (2), understand their interests and social situation (2), deal with them rationally and responsibly and communicate with them (2) and help shape their working and living environment (3),
- to work scientifically in accordance with the "guidelines of good scientific practice" (2), to present subject-specific content (2) and explain it to an audience in correct technical language (2).

Modulliste

Studienabschnitt 1:

Hauptseminar (Advanced Seminar).....	7
Hauptseminar (Advanced Seminar).....	8
Masterarbeit (Master's Thesis).....	4
Mündliche Präsentation (Oral Presentation).....	5
Schriftliche Ausarbeitung (Written Document).....	6
Modernes Projektmanagement (Modern Project Management).....	9
Modernes Projektmanagement (Modern Project Management).....	10
Projekt (Project).....	11
Projekt (Project).....	12

Schwerpunkt: Modulgruppe 4 Anwendung (Group of Application Modules)

Forschungsprojekt 1 (Research Project 1).....	22
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1).....	23
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2).....	24
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2).....	25
Wahlpflichtmodul - Neural Networks: Theory and Applications.....	28
Neural Networks: Theory and Applications.....	29
Wahlpflichtmodul - Preisgestaltung von Rückversicherungsverträgen (Reinsurance Pricing).....	32
Preisgestaltung von Rückversicherungsverträgen (Reinsurance Pricing).....	33
Wahlpflichtmodul - Statistical Learning in Actuarial Science.....	35
Statistical Learning in Actuarial Science.....	36

Schwerpunkt: Modulgruppe 5 Vertiefung (Group of In-Depth Modules)

Algebra.....	18
Algebra.....	19
Codierungstheorie (Coding Theory).....	20
Codierungstheorie (Coding Theory).....	21
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1).....	13
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1).....	14
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2).....	26
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2).....	27
Integral Transforms.....	15
Integral Transforms.....	16

Schwerpunkt: Modulgruppe 6 Anwendung und Vertiefung (Groups of Application Modules and of In-Depth Modules)

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Masterarbeit (Master's Thesis)		7
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	1.	Pflicht	26

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Mündliche Präsentation (Oral Presentation)	2 SWS	4
2.	Schriftliche Ausarbeitung (Written Document)		22

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Die einzelnen Module der Masterarbeit können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mündliche Präsentation (Oral Presentation)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Seminar		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2 SWS	deutsch/englisch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Präsentation, 30 Min.

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zulassungsvoraussetzungen: schriftliche Ausarbeitung gem. 7.1 fristgerecht eingereicht

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Schriftliche Ausarbeitung (Written Document)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.		deutsch/englisch	22

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Masterarbeit

Literatur

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Hauptseminar (Advanced Seminar)		1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1./2.	Pflicht	6

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Hauptseminar (Advanced Seminar)	2 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Hauptseminar (Advanced Seminar)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät IM	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Seminar		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	2 SWS	englisch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Studienbegleitender LN: Präsentation 45 Min.

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan.

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Modernes Projektmanagement (Modern Project Management)		2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1./2.	Pflicht	3

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Modernes Projektmanagement (Modern Project Management)	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Modernes Projektmanagement (Modern Project Management)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
seminaristischer Unterricht ggf. mit Übungen (1 SWS), Praktikum (1 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	2 SWS	englisch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
StA mit Präsentation

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan.

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Projekt (Project)		3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1./2.	Pflicht	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Projekt (Project)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projekt (Project)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Projekt		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
StA nit Präsentation

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan.

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1)		5b
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Forschungsprojekt 1 (Research Project 1)	2 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Vier Module sind zu wählen. Bei Wahl von Modul 5b/c muss das entsprechende Modul 4b/c gleichzeitig gewählt werden. Unterrichts- und Prüfungssprache der Wahlpflichtmodule ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan. Die Forschungsprojekte können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden.</p>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Projekt		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	2 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
StA mit Präsentation

Literatur

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Integral Transforms		5a
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Friel	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Integral Transforms	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Integral Transforms		ITA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Friel	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Friel		
Lehrform		
Seminar-type teaching		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Oral exam: 30 minutes

Inhalte
<p>This course provides a comprehensive study of fundamental integral transforms such as convolution, Fourier transform, and Fourier series, focusing on their exact mathematical treatment and practical applications. The course revisits essential concepts from functional analysis and integration theory to build a robust foundation for understanding these transforms.</p> <p>Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Review of Functional Analysis and Integration Theory: Brief recap of core principles in functional analysis and central theorems of integration theory. • 2. Convolution on \mathcal{L}^p-Spaces: Definition and mathematical properties of convolutions on \mathcal{L}^p-spaces; Function approximation using convolutions, with a focus on Dirac sequences; Importance of convolution in practical applications such as signal and image processing, deconvolution, and convolutional neural networks. • 3. Fourier Transform: Fourier transform on \mathcal{L}^1; Extension of the Fourier transform to \mathcal{L}^2; Applications in signal and image processing, including filtering and deconvolution; Application to partial differential equations, with a detailed discussion on the heat equation. • 4. Fourier Series: Real and complex forms of Fourier series; pointwise and uniform convergence of Fourier series; Fourier series in Hilbert spaces; Practical applications of Fourier series. • 5. Discrete Fourier Transform: Fundamental concepts and applications. • 6. Optional Topics: Time-frequency analysis, such as Short-Time Fourier Transform (windowed Fourier transforms) and/or wavelets, and their applications.

Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to,</p> <ul style="list-style-type: none">• explain the concept integral transforms, and provide concrete examples along with their application areas (1)• provide precise mathematical definitions of the integral transforms covered (1)• explain the fundamental mathematical properties of the integral transforms covered (2)• understand the relationship between these transforms and the mathematical proofs of the central theorems (3)• apply integral transforms covered to practical problems, such as solving partial differential equations and in signal and image processing (3)• explore and understand advanced topics related to integral transforms independently (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none">• recognize the importance of mathematical analysis in problem-solving (1),• critically engage with mathematical concepts (2), develop solutions using these techniques (2), and apply them effectively in applications (3)• communicate mathematical ideas effectively in both written and oral forms (3)
Lehrmedien
Projector, blackboard, computer lab
Literatur
<p>Along with the provided lecture slides and the basic literature on integration theory and functional analysis, the following references are recommended for further reading:</p> <ul style="list-style-type: none">• Stein, Elias M. und Rami Shakarchi (2003). Fourier analysis. Bd. 1. Princeton Lectures in Analysis. An introduction. Princeton University Press, Princeton, NJ.• Folland, Gerald B. (1992). Fourier analysis and its applications. The Wadsworth & Brooks/Cole Mathematics Series. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Pacific Grove, CA, S. x+433.• Christensen, Ole und Khadija L. Christensen (2005). Approximation theory. Applied and Numerical Harmonic Analysis. From Taylor polynomials to wavelets, Corrected second printing of the 2004 original. Birkhäuser Boston.• Stephane Mallat (2008). A Wavelet Tour of Signal Processing, Third Edition: The Sparse Way (3rd. ed.). Academic Press, Inc., USA.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist englisch.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Algebra		5a
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Algebra	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Algebra		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
schrP, 90 Min

Literatur

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Codierungstheorie (Coding Theory)		5a
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Codierungstheorie (Coding Theory)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Codierungstheorie (Coding Theory)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Seinmaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
schrP, 90 Min

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Unterrichts- und Prüfungssprache ist Deutsch.

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1)		4b
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Forschungsprojekt 1 (Research Project 1)	2 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Drei Module sind zu wählen. Bei Wahl von Modul 4b/c muss das entsprechende Modul 5b/c gleichzeitig gewählt werden. Unterrichts- und Prüfungssprache der Wahlpflichtmodule ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan. Die Forschungsprojekte können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden</p>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Forschungsprojekt 1 (Research Project 1)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Projekt		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	2 SWS		5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
StA mit Präsentation

Literatur

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2)		4c
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Forschungsprojekt 2 (Research Project 2)	2 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Drei Module sind zu wählen. Bei Wahl von Modul 4b/c muss das entsprechende Modul 5b/c gleichzeitig gewählt werden. Unterrichts- und Prüfungssprache der Wahlpflichtmodule ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan.</p> <p>Die Forschungsprojekte können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden</p>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Projekt		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	2 SWS		5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
StA mit Präsentation

Literatur

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2)		5c
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Forschungsprojekt 2 (Research Project 2)	2 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Vier Module sind zu wählen. Bei Wahl von Modul 5b/c muss das entsprechende Modul 4b/c gleichzeitig gewählt werden. Unterrichts- und Prüfungssprache der Wahlpflichtmodule ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan. Die Forschungsprojekte können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden.</p>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Forschungsprojekt 2 (Research Project 2)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	2 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung

Literatur

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Wahlpflichtmodul - Neural Networks: Theory and Applications		4a
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Stefanie Vogl	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Neural Networks: Theory and Applications	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Drei Module sind zu wählen. Bei Wahl von Modul 4b/c muss das entsprechende Modul 5b/c gleichzeitig gewählt werden. Unterrichts- und Prüfungssprache der Wahlpflichtmodule ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan. Die Forschungsprojekte können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden</p>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Neural Networks: Theory and Applications		NNS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Stefanie Vogl	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefanie Vogl		
Lehrform		
Seminars with exercises (4 SWS)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Project and oral presentations

Inhalte
<p>1) Introduction to Neural Networks</p> <ul style="list-style-type: none">• Historical overview• Biological inspiration• Basic terms and concepts <p>2) Neural Network Architecture</p> <ul style="list-style-type: none">• Neuron model• Layer architectures (simple perceptron, multilayer perceptrons)• Activation functions <p>3) Training Neural Networks</p> <ul style="list-style-type: none">• Forward and backward propagation• Loss functions• Optimization algorithms (gradient descent, stochastic gradient descent, Adam) <p>4) Regularization and Optimization</p> <ul style="list-style-type: none">• Overfitting and underfitting• Regularization techniques (L1, L2, dropout) Hyperparameter tuning <p>5) Special Network Architectures</p> <ul style="list-style-type: none">• Convolutional Neural Networks (CNNs)• Recurrent Neural Networks (RNNs)• Long Short-Term Memory Networks (LSTMs)• Auto-Encoders <p>6) Applications of Neural Networks</p> <ul style="list-style-type: none">• Image recognition• Time series analysis <p>7) Practical Implementation</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction to Keras (sequential models and functional API)• Implementing and training a simple neural network• Case studies and projects
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Understand the fundamental concepts and structures of neural networks (3).• Know different types of neural networks and their areas of application (2).• Implement neural networks using Python and popular libraries (e.g. Keras) (2).• Evaluate and optimize the performance of neural networks (3).• Contextualize current research questions and developments in the field of neural networks (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- to explain and to communicate the mathematical content in oral and in written form using appropriate technical terms (2)
- to work on and to solve mathematical problems in a self-reliant way as well as in work teams (3)
- to discuss and to critically dispute their compiled solutions and check for plausibility (2)
- present their results with slides in an oral presentation (3)

Lehrmedien

Blackboard, slides, practical lectures with Jupyter Notebooks (Python)

Literatur

- Géron, A. (2022). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. " O'Reilly Media, Inc."
- Vasilev, I., Slater, D., Spacagna, G., Roelants, P., & Zocca, V. (2019). Python Deep Learning: Exploring deep learning techniques and neural network architectures with Pytorch, Keras, and TensorFlow. Packt Publishing Ltd.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
- Gurney, K. (2018). An introduction to neural networks. CRC press

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Wahlpflichtmodul - Preisgestaltung von Rückversicherungsverträgen (Reinsurance Pricing)		4a
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Fröhlich	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1./2.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
AN1,2: Analysis 1,2; LA1,2: Lineare Algebra 1,2; WS1,2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1,2; SVM: Schadenversicherungsmathematik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Preisgestaltung von Rückversicherungsverträgen (Reinsurance Pricing)	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Drei Module sind zu wählen. Bei Wahl von Modul 4b/c muss das entsprechende Modul 5b/c gleichzeitig gewählt werden. Unterrichts- und Prüfungssprache der Wahlpflichtmodule ist Englisch. Ausnahmen hierzu, d. h. Deutsch statt Englisch, regelt der Studienplan. Die Forschungsprojekte können in englischer oder deutscher Sprache durchgeführt werden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Preisgestaltung von Rückversicherungsverträgen (Reinsurance Pricing)		PRV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Fröhlich	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Michael Fröhlich		
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungsaufgaben		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1./2.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Die konkreten Festlegungen erfolgen semesterweise durch den Wahlpflichtmodulkatalog

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Was ist Rückversicherung? Wie funktioniert Rückversicherung? • Wirkungsweise proportionale Rückversicherungsverträge • Wirkungsweise nichtproportionale Rückversicherungsverträge • Quotierungsmethode Burning Cost für Property und Casualty Geschäft • Quotierungsmethode Exposureansatz für Property und Casualty Geschäft • Stop Loss Pricing und aggregate XLs • Frequency-Severity Analyse • Quotierungen von Spezial-Segmenten und außergewöhnlichen Vertragskonstruktionen • Entwicklung von Quotierungsmodellen in Excel und VBA.
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, einen Einblick in die Rückversicherungsbegriffe und Rückversicherungsstrukturen zu haben (1), die mathematische Wirkungsweise von proportionalen und nichtproportionalen Rückversicherungsverträgen zu verstehen und im Sinne von Risikoteilung auf Schäden anzuwenden (3), stochastische Bewertungs-/Quotierungsmethoden von Rückversicherungsverträgen zu kennen und anzuwenden (3), die Burning-Cost Methode anzuwenden (3), den Exposureansatz anzuwenden (3), Monte-Carlo Simulation zu kennen und anzuwenden (3), Quotierungen von Spezial-Segmenten und außergewöhnlichen Vertragskonstruktionen zu verstehen (2),</p>

die Entwicklung von Quotierungsmodellen in Excel und VBA zu verstehen und durchzuführen (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, s. Vorbemerkungen dieses Modulhandbuchs

Literatur

- Pfeiffer, Chr.: Einführung in die Rückversicherung, Gabler Wiesbaden
- Liebwein, P.: Klassische und moderne Formen der Rückversicherung, Karlsruhe VVW

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Wahlpflichtmodul - Statistical Learning in Actuarial Science		4a
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anja Bettina Schmiedt	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1-3	1.	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Statistical Learning in Actuarial Science	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Statistical Learning in Actuarial Science		SLA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anja Bettina Schmiedt	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Anja Bettina Schmiedt		
Lehrform		
Seminar-based teaching for compulsory elective modules in specialised subjects		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1-3	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Oral exam: 20 minutes Admission requirement: successful completion of the assignments

Inhalte
<p>The submodule covers essential content from the field of Actuarial Data Science, as also taught in the Actuarial Data Science Basic module of the German Actuarial Association. The methods are illustrated and discussed using actuarial case studies with notebooks. Additionally, the mathematical foundations of selected methods are explored in greater depth. Furthermore, special emphasis is placed on discussions and techniques related to explainability.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actuarial Data Science Basics: introduction to basic topics, including digitalization, social environment and ethics, data protection, and data processing • Insurance Analytics: introduction to fundamental concepts, principles, and methods of data mining and modelling • Unsupervised Learning: cluster analysis and principal component analysis, including mathematical and algorithmic foundations, as well as applications • Supervised Learning: decision trees for classification and regression and tree-based ensemble methods, including mathematical resp. methodological and algorithmic foundations, as well as applications • Explainable AI: introduction to concepts, techniques, and case studies, with deep dives into selected post-hoc methods • Deep Learning: feedforward neural networks, including basic functionality and application to classification and regression problems • Actuarial applications using R software (partially Python)

Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none">• explain the principles of actuarial data science and selected learning techniques, as well as the importance of explainability in actuarial applications (1)• reproduce mathematical, methodological and algorithmic foundations of selected statistical methods to strengthen theoretical understanding (2),• apply selected statistical methods to address specific actuarial question (3), interpret and analyze results from software outputs in the context of actuarial applications, and critically evaluate model formation with actuarial diligence (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none">• discuss with lecturers and other students in a mathematically sophisticated manner and appropriate to actuarial applications (3),• work and argue in accordance with good scientific practice and actuarial diligence (2),• responsibly contribute to the actuarial professional environment in the application of statistical methods (3).
Lehrmedien
Projector, blackboard, computer lab
Literatur
<p>In addition to the notes and materials from the lectures and the references provided there, the following literature is recommended for supplementary and further reading:</p> <ul style="list-style-type: none">• Charpentier, A. (Ed.). (2014). Computational Actuarial Science with R. CRC Press.• Denuit, A., Hainaut, D., & Trufin, J. (2020). Effective Statistical Learning Methods for Actuaries II: Tree-Based Methods and Extensions. Springer.• Denuit, A., Hainaut, D., & Trufin, J. (2019). Effective Statistical Learning Methods for Actuaries III: Neural Networks and Extensions. Springer.• Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. H. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction (2nd ed.). Springer.• Härdle, W.K., & Hlávka, Z. (2015). Multivariate Statistics (2nd ed.). Springer.• James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R (2nd ed.). Springer.• Seehafer, M., Nörtemann, S., Offtermatt, J., Transchel, F., Kiermaier, A., Külheim, R., & Weidner, W. (2021). Actuarial Data Science: Machine Learning in Insurance. De Gruyter.• Wüthrich, M. V., & Merz, M. (2023). Statistical Foundations of Actuarial Learning and its Applications. Springer.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden