

Modulhandbuch für den  
Masterstudiengang Financial Engineering  
an der Technischen Universität Kaiserslautern

Stand: SS 2020

### Inhaltsverzeichnis

Introduction to Financial Mathematics .....	2
Insurance Mathematics .....	4
Financial Mathematics .....	6
Economics of Banking .....	8
Interest Rate Models .....	10
Financial Decision Making .....	12
Risk and Statistical Modeling .....	14
Computational Methods in Finance .....	16
Advanced Financial Engineering .....	18
Masterthesis .....	20

Im Nachfolgenden beschreiben die Kontaktzeiten Aufwände, die im Rahmen von Präsenzveranstaltungen entstehen. Diese können im Rahmen der vier verpflichtend zu besuchenden Präsenzphasen im Studium und, nach näherer Regelung durch den Prüfungsausschuss, teilweise durch Online-Tutorien erbracht werden.

<b>Introduction to Financial Mathematics</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M1	Prof. Dr. Jörn Saß		Dr. Martin Bracke, Dr. Sascha Desmettre, Prof. Dr. Jörn Saß, Dr. Stefanie Schwaar, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand-gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
150 h	6 LP	1.Semester	1 Semester		Wintersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Probability Concepts for Finance		6 h	106,5 h	4,5	Wintersemester
	Praktikum zu Probability Concepts for Finance		4 h	33,5 h	1,5	Wintersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung zeitdiskreter Finanzmärkte,</li> <li>• Anwendungen von Konzepten der Wahrscheinlichkeitstheorie: Bedingter Erwartungswert, Martingale, Stoppzeiten, Maßwechsel,</li> <li>• Binomialmodell,</li> <li>• Preistheorie in zeitdiskreten Finanzmärkten,</li> <li>• Bewertung europäischer Optionen,</li> <li>• Bewertung amerikanischer Optionen,</li> <li>• Einführung in Matlab für stochastische Fragestellungen.</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden haben gelernt, finanzmathematische zeitdiskrete Modelle mit den Konzepten der maßtheoretischen Wahrscheinlichkeitstheorie mathematisch präzise zu formulieren und zu entwickeln. Sie haben dabei Konzepte der zeitdiskreten stochastischen Prozesse aus der Wahrscheinlichkeitstheorie aufbereitet und gelernt, diese auf finanzmathematische Fragestellungen anzuwenden. Sie haben sich die Grundzüge der Preistheorie in zeitdiskreten Finanzmarktmodellen erarbeitet und können die Methoden auf verschiedene Arten von Finanzderivaten anwenden. Darüber hinaus können sie die Methoden implementieren.					
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
	Formal:	Keine				
	Inhaltlich:	Keine				

6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Einsendeaufgaben
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen
	Prüfungsvorleistung(en):	Keine
7.	Modulnote: Dieses Modul ist unbenotet.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	N.H. Bingham, R. Kiesel: Risk-Neutral Valuation: Pricing and Hedging of Financial Derivatives, J. Jacod, P. Protter: Probability Essentials, S. Pliska: Introduction to Mathematical Finance, S. Shreve: Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbriefe: „Probability Concepts for Finance“ und „Introduction to MATLAB“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Insurance Mathematics</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M2	Prof. Dr. Jörn Saß		Dr. Sascha Desmettre, Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
225 h	9 LP	1. Semester	1 Semester		Wintersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Insurance Mathematics		4 h	221 h	9	Wintersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: Life Insurance Mathematics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Finanzmathematik (Zinsrechnung),</li> <li>• Sterblichkeit,</li> <li>• Versicherungsleistungen,</li> <li>• Nettoprämien und Nettodeckungskapital,</li> <li>• Einbeziehung der Kosten,</li> <li>• Versicherung auf verbundene Leben,</li> <li>• verschiedene Ausscheideursachen.</li> </ul> Non-Life Insurance Mathematics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltung und Transformierte,</li> <li>• Schadensverteilung,</li> <li>• Individuelles Risikomodell,</li> <li>• Kollektive Risikomodelle,</li> <li>• Gesamtschadenshöhenverteilung,</li> <li>• Modelle für den Schadensanzahlprozess,</li> <li>• Risikoprozess,</li> <li>• Ruintheorie und Ruinwahrscheinlichkeiten,</li> <li>• Prämienkalkulation,</li> <li>• Erfahrungstarifizierung,</li> <li>• Schadenrückstellung,</li> <li>• Rückversicherung und Risikoteilung.</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in den mathematischen und praktischen Grundlagen der klassischen Lebensversicherungsmathematik erworben. Sie können das erworbene Wissen anwenden, um Lebensversicherungsprodukte, deren Zahlungsströme und das Deckungskapital verschiedener Versicherungsleistungen zu bewerten und zu bestimmen. Außerdem haben die Studierenden in der Schadensversicherungsmathematik einen fundierten Überblick über die Modellierung von					

	<p>Schadenshöhen, Schadenszeitpunkten und dem Reserveprozess im Rahmen des verallgemeinerten Cramer-Lundberg-Modells erworben. Sie verstehen die mathematischen Grundlagen der Ruintheorie und der Prämienkalkulation. Sie haben die Grundzüge der Erfahrungstarifizierung sowie die Begriffe der Schadenrückstellung und der Rückversicherung kennengelernt und sind in der Lage diese kritisch zu hinterfragen.</p> <p>Die Studierenden haben sich einen sicheren, präzisen und selbstständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden der Studienbriefe erarbeitet. Sie verstehen die Beweise aus den Studienbriefen und sind in der Lage, diese auf ähnliche Problemstellungen zu übertragen.</p>	
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:	
	Formal:	Keine
	Inhaltlich:	Keine
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Klausur (90 bis 120 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
	Prüfungsvorleistung(en):	Erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
7.	Modulnote: Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	H. Bühlmann: Mathematical Methods in Risk Theory, H. Bühlmann, A. Gisler: A Course in Credibility Theory and its Applications, H.U. Gerber: Life Insurance Mathematics, R. Kaas, M. Goovaerts, J. Dhaene, M. Denuit: Modern Actuarial Risk Theory, M. Koller: Stochastic Models in Life Insurance, T. Mikosch: Non-Life Insurance: An Introduction with the Poisson Process, E. Straub: Non-Life Insurance Mathematics.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbrief „Insurance Mathematics“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

Financial Mathematics						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M3	Prof. Dr. Jörn Saß		Dr. Sascha Desmettre, Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
225 h	9 LP	2.Semester	1 Semester		Sommersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Financial Mathematics		6 h	219 h	9	Sommersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der stochastischen Analysis (Brownsche Bewegung, Itô-Integral, Itô-Formel, Martingaldarstellungssatz, Satz von Girsanov, lineare stochastische Differentialgleichungen, Satz von Feynman und Kac),</li> <li>• Diffusionsmodell für Aktienpreise und Handelsstrategien,</li> <li>• Vollständigkeit des Marktes,</li> <li>• Optionsbewertung nach dem Duplikationsprinzip, Black-Scholes-Formel,</li> <li>• Optionsbewertung und partielle Differentialgleichungen,</li> <li>• Exotische Optionen,</li> <li>• Arbitragegrenzen (Put-Call-Parität, Parität der Preise für europäische und amerikanische Calls).</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Konstruktionen und Eigenschaften von stochastischen Integralen und stochastischen Differentialgleichungen. Sie sind insbesondere vertraut mit der Itô-Formel, dem Satz von Girsanov und Darstellungssätzen. Sie haben in entsprechenden Finanzmarktmodellen, insbesondere in dem Black-Scholes-Modell, verschiedene Methoden zur Preisbestimmung von Finanzderivaten kennen gelernt. Sie können die Grenzen der Modellbildung und der Anwendbarkeit der Methoden für verschiedene Finanzderivate kritisch beurteilen. Die Studierenden haben sich einen sicheren, präzisen und selbstständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden der Studienbriefe erarbeitet. Sie verstehen die Beweise aus den Studienbriefen und sind in der Lage, diese auf ähnliche Problemstellungen zu übertragen.					
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
	Formal:	Keine				
	Inhaltlich:	M1 (Introduction to Financial Mathematics)				

6.	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:  Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:</p>	
	Prüfungsleistung(en):	Klausur (90 bis 120 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
	Prüfungsvorleistung(en):	Erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
7.	<p>Modulnote:  Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.</p>	
8.	<p>Verwendbarkeit des Moduls:  Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering</p>	
9.	<p>Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:</p>	
	Literaturhinweise:	N.H. Bingham, R. Kiesel: Risk-Neutral Valuation: Pricing and Hedging of Financial Derivatives, T. Björk: Arbitrage Theory in Continuous Time, R. Korn, E. Korn: Option Pricing and Portfolio Optimization – Modern Methods of Financial Mathematics, M. Steele: Stochastic Calculus and Financial Applications.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbrief „Financial Mathematics“
10.	<p>Anmeldeverfahren:  Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)</p>	
11.	<p>Unterrichtssprache:  Englisch</p>	

<b>Economics of Banking</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M4	Prof. Dr. Jan Wenzelburger		Prof. Dr. Jan Wenzelburger, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
150 h	6 LP	2.Semester	1 Semester		Sommersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Economics of Banking		4 h	146 h	6	Sommersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist eine Bank, was sind ihre Kernaktivitäten?</li> <li>• Die Rolle von Kapitalmärkten für intertemporale Konsumentscheidungen,</li> <li>• Liquiditätsversicherung oder warum Banken existieren,</li> <li>• Theorie der Bank als Firma,</li> <li>• Banken als Portfoliomanager,</li> <li>• Risikomanagement,</li> <li>• Kreditrationierung,</li> <li>• Schalterstürme und Maßnahmen, diese zu verhindern,</li> <li>• Makroökonomische Aspekte des Bankwesens,</li> <li>• Die Regulierung von Banken.</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Das übergeordnete Lernziel besteht darin, die Bedeutung von Banken für Volkswirtschaften zu erklären und hinterfragen zu können. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die Rolle und Funktion des Bankwesens eigenständig zu analysieren, insbesondere können sie verschiedene volkswirtschaftliche Perspektiven des Bankwesens entwickeln. Sie verstehen die entsprechenden theoretischen Grundlagen der Mikro- und Makroökonomie und haben zum einen ein modelltheoretisches Verständnis einer Bank als eine spezielle Firma und ihrer Aktivitäten als Finanzintermediär und zum anderen der makroökonomischen Rolle des Bankwesens für eine Volkswirtschaft entwickelt (zum Beispiel Ursachen von Bankenkrisen, die Bedeutung von systemischen Risiken für eine Volkswirtschaft, die Rolle der Zentralbanken sowie verschiedene Aspekte der Bankenregulierung). Darüber hinaus sind sie in der Lage, die erlernte Theorie als Entscheidungshilfe für reale Entscheidungen einzusetzen. In den Präsenzveranstaltungen wird das in den Studienbriefen Erlernte vertieft, angewendet und gemeinsam diskutiert. Dadurch erwerben die Studierenden Methoden- und Sozialkompetenz.					



5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:	
	Formal:	Keine
	Inhaltlich:	Keine
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Klausur (60 bis 90 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
	Prüfungsvorleistung(en):	Erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
7.	Modulnote: Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	J. Eichberger, I.R. Harper: Financial Economics, X. Freixas, J.-C. Rochet: Microeconomics of Banking, H. Keiding: Economics of Banking, K. Matthews, J. Thompson: Economics of Banking.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbrief „Economics of Banking“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Interest Rate Models</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M5	Prof. Dr. Jörn Saß		Dr. Sascha Desmettre, Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, Prof. Dr. Frank Seifried, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
150 h	6 LP	3.Semester	1 Semester		Wintersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Interest Rate Models		2 h	110,5 h	4,5	Wintersemester
	Praktikum Financial Mathematics		2 h	35,5 h	1,5	Wintersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Zinsmodellierung (Bonds und lineare Produkte, Swaps, Caps und Floors, Bondoptionen, Zinssatzoptionen, Zinsstrukturkurve, Zinsraten (Kassa- und Terminzinsraten)),</li> <li>• Heath-Jarrow-Morton Modellrahmen (einfaches Beispiel: Ho-Lee Modell, allgemeine HJM-Drift-Bedingung, ein- und mehrdimensionale Modellierung),</li> <li>• Kassaratensmodelle (allgemeine Ein-Faktoren-Modellierung, allgemeine Bewertungsgleichung, affine Zinsstrukturmodellierung, Vasicek-, Cox-Ingersoll-Ross und weitere Modelle, Optionspreisformeln, Modellkalibrierung),</li> <li>• Ausfallrisikobehaftete Bonds (Mertonmodell).</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden kennen und verstehen die theoretischen Grundlagen der Bewertung von Zinsprodukten und der Modellierung von Zinsmärkten. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Zusammenhänge der Zinsmodellierung und analytischer Bewertungsverfahren von Zinsprodukten zu verstehen und kritisch anzuwenden. Die Studierenden können sicher, präzise und selbstständig mit den Begriffen, Aussagen und Methoden der Studienbriefe umgehen. Sie verstehen die Beweise aus den Studienbriefen und sind in der Lage, diese nachzuvollziehen und zu erklären. Sie können komplexere Problemstellungen in Kombination mit Inhalten der Module M2 und M3 in die Praxis übertragen und implementieren.					
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
	Formal:	Keine				
	Inhaltlich:	M1 (Introduction to Financial Mathematics), M2 (Insurance Mathematics) und M3 (Financial Mathematics)				

6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Präsentation (15 bis 30 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
	Prüfungsvorleistung(en):	Keine
7.	Modulnote: Dieses Modul ist unbenotet.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	T. Björk: Arbitrage Theory in Continuous Time, D. Brigo, F. Mercurio: Interest Rate Models – Theory and Practice, D. Filipovič: Term Structure Models: A Graduate Course, R. Zagst: Interest Rate Management.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbrief „Interest Rate Models“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Financial Decision Making</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M6	Prof. Dr. Jörn Saß		Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, Prof. Dr. Jan Wenzelburger, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
225 h	9 LP	3.Semester	1 Semester		Wintersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Financial Decision Making		2 h	223 h	9	Wintersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelwert-Varianz-Analyse (Effiziente Portfolios, Two-Fund-Separation, CAPM-Modell),</li> <li>• Bewertung von Finanzderivaten im CAPM und dessen Varianten,</li> <li>• Erwartungsnutzenansatz,</li> <li>• Risikoaversion,</li> <li>• Erweiterungen (z.B. asymmetrische Information, Nebenbedingungen),</li> <li>• Mehrperiodischer Planungshorizont,</li> <li>• Zeitstetiges Portfolioproblem: Erwartungsnutzenansatz,</li> <li>• Martingalmethode in vollständigen Märkten,</li> <li>• Ansatz der stochastischen Steuerung (HJB-Gleichung und Verifikationsätze),</li> <li>• Portfoliooptimierung mit Restriktionen (z.B. Risikoschranken),</li> <li>• Ausblick auf unvollständige Märkte: konvexe Nebenbedingungen,</li> <li>• Alternative Methoden.</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse:  Die Studierenden kennen im Einperioden-Finanzmarkt verschiedene Ansätze in agentenbasierten Finanzmarktmodellen und können diese bewerten. Mit Hilfe dieser Modelle können sie sich für verschiedene Anlageformen entscheiden. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Risikominimierung durch Diversifikation zu begründen und Ansätze bei Entscheidungen unter Unsicherheiten kritisch zu bewerten. Sie können einschätzen, was auf ein Mehrperioden-Modell übertragbar ist und verstehen den Ansatz der Rückwärtsinduktion und das Bellman-Prinzip.  Im zeitstetigen Finanzmarkt-Modell kennen und verstehen die Studierenden die beiden wesentlichen Methoden zur Lösung stochastischer Steuerungsprobleme in der Finanz- und Versicherungsmathematik, den Ansatz der stochastischen Steuerung und den Dualitätsansatz. Sie können die Methoden auf verschiedene Probleme der Portfoliooptimierung anwenden und die Umsetzung und Anwendbarkeit der theoretischen Resultate kritisch beurteilen.					

5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:	
	Formal:	Keine
	Inhaltlich:	M1 (Introduction to Financial Mathematics) und M3 (Financial Mathematics)
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Klausur (90 bis 120 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
	Prüfungsvorleistung(en):	Erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
7.	Modulnote: Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	L. Eeckhoudt, H. Schlesinger, C. Gollier: Economics and Financial Decisions under Risk, J. Ingersoll: Theory of Financial Decision Making, T. Hens, K. Schenk-Hoppé: Handbook of Financial Markets, Dynamics and Evolution, R. Korn, E. Korn: Option Pricing and Portfolio Optimization – Modern Methods of Financial Mathematics, H. Pham: Continuous-Time Stochastic Control and Optimization with Financial Applications, S. Pliska: Introduction to Mathematical Finance.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbrief „Financial Decision Making“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Risk and Statistical Modeling</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M7	Prof. Dr. Jörn Saß		Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, Dr. Jean-Pierre Stockis, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
225 h	9 LP	4.Semester	1 Semester		Sommersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteil)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Risk Measures and Rating Systems		2 h	110,5 h	4,5	Sommersemester
	Financial Statistics		2 h	110,5 h	4,5	Sommersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: Risk Measures and Rating Systems: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präferenzen und Erwartungsnutzen,</li> <li>• Axiomatische Einführung von Risikomaßen,</li> <li>• Beispiele: Value at Risk, Average Value at Risk, Shortfall, Worst Case,</li> <li>• Ausblick: Robuste Darstellung konvexer und kohärenter Risikomaße,</li> <li>• Schätzung von Risikomaßen,</li> <li>• Score-basierte Ratingsysteme,</li> <li>• Nutzen-basierte Ratings für Finanzprodukte,</li> <li>• Chance-Risiko-Klassen für Versicherungsprodukte,</li> <li>• Kreditausfallrisiken: Strukturelle Modelle und Reduktionsmodelle,</li> <li>• Entwicklung und Bewertung von Kreditportfolien,</li> <li>• Risikobasierte Versicherungsprämien,</li> <li>• Portfoliooptimierung unter Risikonebenbedingungen.</li> </ul> Financial Statistics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle und Schätzverfahren für Finanzzeitreihen (ARCH, GARCH und Verallgemeinerungen), Value-at-Risk,</li> <li>• Copulas und ihre Anwendungen im Risikomanagement auf der Grundlage multivariater Daten,</li> <li>• Stochastische Verfahren zum Schätzen der Wahrscheinlichkeit extremer Ereignisse bzw. von extremen Quantilen.</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden kennen und verstehen die Motivation und die Grundlagen der axiomatischen Theorie von Risikomaßen. Sie können verschiedene Risikomaße klassifizieren und die Vorzüge und Nachteile spezieller Risikomaße in verschiedenen Anwendungsgebieten der Finanzmathematik beurteilen.					

	<p>Sie kennen darüber hinaus verschiedene Ratingverfahren und Methoden zur Messung von Kreditrisiken und können diese kritisch beurteilen und anwenden.</p> <p>Die Studierenden kennen und verstehen fortgeschrittene statistische Verfahren zur Modellierung von Zeitreihen, die grundlegende stochastische Abhängigkeiten in der Wirtschaft darstellen, und zur Modellierung und Abschätzen von Risiken, in erster Linie in der Finanz- und Versicherungswirtschaft. Sie sind in der Lage, diese anzuwenden, und sie können die Möglichkeiten und Grenzen ihres Einsatzes kritisch beurteilen.</p>	
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:	
	Formal:	Keine
	Inhaltlich:	Module M2 (Insurance Mathematics) und M3 (Financial Mathematics)
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Zwei Klausuren (je 60 bis 90 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, jeweils erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben zu beiden Veranstaltungen
	Prüfungsvorleistung(en):	Jeweils erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben zur zugehörigen Veranstaltung
7.	Modulnote: Die Modulnote ist das Mittel der beiden Noten für die Modulteilprüfungen.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	P. Embrechts, C. Klüppelberg, T. Mikosch: Modelling Extremal Events for Insurance and Finance, H. Föllmer, A. Schied: Stochastic Finance: An Introduction in Discrete Time, J. Franke, W.K. Härdle, C.M. Hafner: Statistics of Financial Markets: An Introduction, D. Lando: Credit Risk Modeling: Theory and Applications, E. Lütkebohmert: Concentration Risk in Credit Portfolios, L. Rüschendorf: Mathematical Risk Analysis.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbriefe: „Risk Measures and Rating Systems“ und „Financial Statistics“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Computational Methods in Finance</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende und Autoren:			
M8	Prof. Dr. Jörn Saß		Dr. Sascha Desmettre, Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
250 h	10 LP	4.Semester	2 Semester		Sommersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Computational Finance		0 h	137,5 h	5,5	Sommersemester
	Modellierungspraktikum		4 h	108,5 h	4,5	Wintersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardmodelle: Black-Scholes, Heston und andere SV Modelle, lokale Volatilität,</li> <li>• Modellwahl und Kalibrierung,</li> <li>• Ansätze zur Optionsbewertung: analytische Formel, partielle Differentialgleichungen, Monte-Carlo-Simulationen, Baumverfahren,</li> <li>• Preisberechnung für exotische Optionen und Zertifikate,</li> <li>• Ausgewählte Themen zu Monte-Carlo Simulationen: Erzeugung von Zufallsvariablen, Numerische Verfahren für SDE, Varianzreduktion, stochastische Taylor-Entwicklung,</li> <li>• Konvergenz stochastischer Verfahren und Satz von Donsker.</li> </ul>					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden können die in den einführenden finanzmathematischen Vorlesungen erworbenen Methoden zur Preisbewertung von Finanzderivaten mittels verschiedener Verfahren numerisch effizient umsetzen. Sie verstehen die verschiedenen Verfahren und können auch für weitere komplexe Produkte selbstständig beurteilen, welche Berechnungs- und Approximationsmethoden geeignet sind und diese numerisch effizient umsetzen.					
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
	Formal:	Keine				
	Inhaltlich:	Module M2 (Insurance Mathematics) und M3 (Financial Mathematics)				



6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:	
	Prüfungsleistung(en):	Präsentation (15 bis 30 Minuten)
	Studienleistung(en):	Aktive Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
	Prüfungsvorleistung(en):	Erfolgreiches Bearbeiten der Einsendeaufgaben
7.	Modulnote: Dieses Modul ist unbenotet.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	R. Korn, E. Korn, G. Kroisandt: Monte Carlo Methods and Models in Finance and Insurance, Ö. Ugur: An Introduction to Computational Finance.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	Studienbrief „Computational Finance“
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Advanced Financial Engineering</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende:			
M9	Prof. Dr. Jörn Saß		Dr. Sascha Desmettre, Prof. Dr. Ralf Korn, Prof. Dr. Jörn Saß, Dr. Jean-Pierre Stockis, Prof. Dr. Jan Wenzelburger, wiss. Mitarbeiter/innen des Studiengangs			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:		Turnus des Moduls:	
150 h	6 LP	5.Semester	1 Semester		Wintersemester	
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Reading Course: Advanced Financial Engineering		0 h	150 h	6	Wintersemester
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: Es werden aktuelle Themen (z.B. „Faktoranalyse für Kreditportfolios“ oder „Risikobewertung von kombinierten Finanz- und Versicherungsprodukten“), Themen mit aktueller Anwendungsrelevanz (z.B. „Die Mathematik hinter Solvency II“) oder aber auch klassische Gebiete, die nicht in einem Studienbrief abgedeckt werden können (z.B. Lesen von Originalarbeiten aus den Anfängen der Finanzmathematik) behandelt.					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden haben gelernt, sich ein fortgeschrittenes Gebiet aus dem Bereich der Finanzmathematik an Hand vorgegebener Literatur selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu erarbeiten. Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Masterarbeit im Bereich der Finanzmathematik zu erstellen.					
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
	Formal:	Keine				
	Inhaltlich:	Je nach Thema des Reading Courses				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:					
	Prüfungsleistung(en):	Einsendeaufgaben				
	Studienleistung(en):	Keine				
	Prüfungsvorleistung(en):	Keine				

7.	Modulnote: Dieses Modul ist unbenotet.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	Die Literatur wird bei Ankündigung des Reading Courses bekannt gegeben.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	
10.	Anmeldeverfahren: Kursanmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Englisch	

<b>Masterthesis</b>						
Kennnummer:	Modulbeauftragter:		Lehrende/r:			
M10	Prof. Dr. Jörn Saß		Betreuerinnen und Betreuer gemäß Prüfungsordnung			
Arbeitsaufwand gesamt:	Leistungspunkte (LP):	Empfohlenes Studiensemester:	Dauer des Moduls:			Turnus des Moduls:
500 h	20 LP	6.Semester	6 Monate			Jedes Semester
1.	Lehrveranstaltungen (Modulteile)		Kontaktzeit	Selbststudium	LP	Turnus
	Masterarbeit		1 h	499 h	20	
2.	Zuordnung zum Curriculum: Pflichtbereich					
3.	Inhalte: Begrenzte (fortgeschrittene) mathematische Aufgabenstellung aus der Finanzmathematik					
4.	Kompetenzen/Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage innerhalb einer vorgegebenen Frist eine mathematische Aufgabenstellung selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und können dabei die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen anwenden;</li> <li>• können wissenschaftliche Ergebnisse kritisch interpretieren und in den jeweiligen Kenntnisstand einordnen;</li> <li>• sind in der Lage, ihre Ergebnisse nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis schriftlich darzustellen,</li> <li>• können die erzielten Ergebnisse in schlüssiger Form mündlich präsentieren und auf Fragen fundiert antworten.</li> </ul>					
5.	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:					
	Formal:	M1 – M5 und M9				
	Inhaltlich:	Je nach Wahl des Themas der Masterarbeit				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Folgende Prüfungsleistung(en), Studienleistung(en) und Prüfungsvorleistung(en) sind zu erbringen:					
	Prüfungsleistung(en):	Masterarbeit(mit Vortrag als Teilleistung)				
	Studienleistung(en):	Keine				
	Prüfungsvorleistung(en):	Keine				

7.	Modulnote: Die Note der Modulprüfung ist zugleich die Modulnote.	
8.	Verwendbarkeit des Moduls: Pflichtmodul im Masterstudiengang Financial Engineering	
9.	Hinweise zur Vorbereitung auf das Modul:	
	Literaturhinweise:	Nach Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer.
	Lernunterlagen und/oder weitere Materialien:	
10.	Anmeldeverfahren: Anmeldung über ein Learning Management System (z.B. OpenOLAT)	
11.	Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch	