

**Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Master of Science**
**Basismodul**

<b>Modulnummer</b>	M-Ma01
<b>Modulname</b>	Funktionalanalysis und PDE
<b>Modulverantwortlich</b>	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p><u>Inhalte:</u> Neben funktionalanalytischen Grundlagen und Methoden sowie den Anwendungsbereichen der Funktionalanalysis sind die Behandlung von Randwert- und Anfangswertproblemen sowie von partiellen Differentialgleichungen mit klassischen und funktionalanalytischen Hilfsmitteln Inhalt dieses Moduls. Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die gängigsten Beispiele von Funktionen- und Folgenräumen und ihre funktionalanalytischen Eigenschaften</li> <li>• die grundlegenden Prinzipien für lineare Operatoren in verschiedenen Klassen topologischer Vektorräume, insbesondere die Sätze von Banach-Steinhaus und von Hahn-Banach, die Sätze über die offene Abbildung und vom abgeschlossenen Graphen sowie der Satz vom abgeschlossenen Wertebereich</li> <li>• das Zusammenspiel von Grundraum und Dualraum sowie unterschiedliche lineare Topologien und Kompaktheitsbegriffe und deren Relevanz für grundlegende Eigenschaften von Dual- und Bidualräumen</li> <li>• spezielle Klassen von Operatoren: kompakte Operatoren, Fredholm-Theorie; grundlegende Begriffe der Spektraltheorie und der Spektralsatz für beschränkte, selbstadjungierte Operatoren</li> <li>• Räume verallgemeinerter Funktionen wie Sobolevräume und (temperierte) Distributionen sowie deren Eigenschaften und Relevanz für Randwertprobleme, partielle Differentialgleichungen und weitere Problemstellungen aus der Analysis</li> <li>• Cauchy-Probleme, dynamische Systeme und parabolische Differentialgleichungen</li> <li>• klassische Methoden für elliptische und hyperbolische Differentialgleichungen</li> </ul> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen in funktionalanalytischer Sprache zu formulieren und zu analysieren und in unendlich-dimensionalen Räumen geometrisch zu argumentieren. Zur Behandlung von Randwertproblemen bzw. partiellen Differentialgleichungen können sie passende Funktionenräume nebst linearer Topologie bestimmen und die damit zusammenhängenden Eigenschaften wie Vollständigkeit, Beschränktheit oder Kompaktheit anwenden. Die Studenten sind fähig, mit abstrakten funktionalanalytischen Prinzipien umzugehen. Sie verstehen partielle Differentialgleichungen als Modelle, erkennen deren grundlegende Typen und beherrschen die entsprechenden mathematischen Techniken. Das Erreichen dieser allgemeinen Qualifikationsziele kann unabhängig von der konkreten Auswahl aus dem Lehrangebot sinnvoll erreicht werden.</p>
<b>Lehrformen</b>	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <p>Aus den nachfolgenden Angeboten sind Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 12 LVS, davon mindestens 8 LVS Vorlesungen und mindestens 2 LVS Übungen, auszuwählen. Es wird empfohlen, inhaltlich den gewählten Vorlesungen zugehörige Übungen zu belegen. Angebote, welche in mehreren der Module M-Ma01 bis M-Ma09 zur Wahl stehen, können nur in einem der Module belegt werden. Angebote, welche in Schwerpunkt- bzw. Vertiefungsmodulen B-Ma13, B-Ma15 bis B-Ma17, B-Ma20 bis B-Ma22 im Bachelorstudiengang Mathematik oder im</p>

**Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Master of Science**

	<p>Bachelorstudiengang Finanz- und Wirtschaftsmathematik ausgewählt wurden, können hier nicht belegt werden. Es stehen in jedem Studienjahr jeweils Angebote im Umfang von mindestens 12 LVS zur Verfügung.</p> <p>In jedem Studienjahr wird angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V: Funktionalanalysis (4 LVS)</li> <li>• Ü: Funktionalanalysis (2 LVS)</li> <li>• V: Analysis partieller Differentialgleichungen (4 LVS)</li> <li>• Ü: Analysis partieller Differentialgleichungen (2 LVS)</li> </ul> <p>In jedem zweiten Studienjahr wird angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V: Hilbertraummethoden (4 LVS)</li> <li>• Ü: Hilbertraummethoden (2 LVS)</li> <li>• V: Variationsrechnung (4 LVS)</li> <li>• Ü: Variationsrechnung (2 LVS)</li> <li>• V: Fourier-Analysis (4 LVS)</li> <li>• Ü: Fourier-Analysis (2 LVS)</li> <li>• V: Dirichletformen, Markovprozesse und Halbgruppen (4 LVS)</li> <li>• Ü: Dirichletformen, Markovprozesse und Halbgruppen (2 LVS)</li> <li>• V: Funktionalanalysis II (4 LVS)</li> <li>• Ü: Funktionalanalysis II (2 LVS)</li> <li>• V: Harmonische Analysis (4 LVS)</li> <li>• Ü: Harmonische Analysis (2 LVS)</li> <li>• V: Geometrische Analysis (4 LVS)</li> <li>• Ü: Geometrische Analysis (2 LVS)</li> <li>• V: Numerik partieller Differentialgleichungen (4 LVS)</li> <li>• Ü: Numerik partieller Differentialgleichungen (2 LVS)</li> </ul> <p>In unregelmäßigen Abständen wird angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V: C*-Algebren (4 LVS)</li> <li>• Ü: C*-Algebren (2 LVS)</li> <li>• V: Distributionen und ihre Anwendungen (4 LVS)</li> <li>• Ü: Distributionen und ihre Anwendungen (2 LVS)</li> <li>• V: Elliptische Randwertprobleme und Pseudodifferentialoperatoren (4 LVS)</li> <li>• Ü: Elliptische Randwertprobleme und Pseudodifferentialoperatoren (2 LVS)</li> <li>• V: Operatorhalbgruppen (2 LVS)</li> <li>• Ü: Operatorhalbgruppen (1 LVS)</li> <li>• V: Mengentheoretische Topologie (4 LVS)</li> <li>• Ü: Mengentheoretische Topologie (2 LVS)</li> <li>• V: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (2 LVS)</li> <li>• V: Ausgewählte Themen der Funktionalanalysis und PDE V2 (2 LVS)</li> <li>• V: Ausgewählte Themen der Funktionalanalysis und PDE V3 (3 LVS)</li> <li>• V: Ausgewählte Themen der Funktionalanalysis und PDE V4 (4 LVS)</li> <li>• Ü: Ausgewählte Themen der Funktionalanalysis und PDE Ü1 (1 LVS)</li> <li>• Ü: Ausgewählte Themen der Funktionalanalysis und PDE Ü2 (2 LVS)</li> </ul> <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)</b></p>	<p>keine</p>
<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p>	<p>---</p>
<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p>

**Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Master of Science**

	Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar): <ul style="list-style-type: none"><li>• Nachweis von Übungsaufgaben zu einer gewählten Übung im Umfang von insgesamt 120 Bewertungseinheiten. Der Nachweis ist erbracht, wenn mindestens 50% der Bewertungseinheiten nachgewiesen sind.</li></ul>
<b>Modulprüfung</b>	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"><li>• 45-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 20107)</li></ul>
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	In dem Modul werden 16 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Das Modul wird in jedem Semester angeboten.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 480 AS.
<b>Dauer des Moduls</b>	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul je nach Auswahl auf ein oder zwei Semester.