

**Erste Ordnung  
zur Änderung der Prüfungsordnung für  
den Bachelorstudiengang Mathematik an der  
Westfälischen Wilhelms-Universität vom 10. Juni 2014  
vom 5. September 2016**

Aufgrund der §§ 2 Abs. 4, 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) in der Fassung des Hochschulzukunftsgesetzes vom 16.09.2014 (GV NRW, S. 547) hat die Westfälische Wilhelms-Universität folgende Ordnung erlassen:

**Artikel I**

Die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Mathematik an der Westfälischen Wilhelms-Universität vom 10. Juni 2016 (AB Uni 27/2014, S. 1829 f.) wird wie folgt geändert:

**1. Folgende Anpassung im Inhaltsverzeichnis wird vorgenommen:**

Im Inhaltsverzeichnis wird „§ 14 Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen“ ersetzt durch „§ 14 Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen“

**2. § 7 Absatz 1 erhält folgende neue Fassung:**

„(1) Das Bachelorstudium im Studiengang Mathematik umfasst neben der Bachelorarbeit das Studium folgender Module nach näherer Bestimmung durch die als Anhang beigefügten Modulbeschreibungen, die Teil dieser Prüfungsordnung sind:

- Pflichtmodule:
  - M1 Grundlagen der Analysis (18 LP)
  - M2 Grundlagen der Linearen Algebra (18 LP),
  - M3 Logische Grundlagen und Programmierung (5 LP) (beim Studium des Nebenfachs Physik kann dieses durch das Modul M3a Programmierung (2 LP) ersetzt werden.)
  - M4 Ergänzungen zur Analysis und Linearen Algebra (6 LP)
  - M5 Grundlagenerweiterung Theoretische Mathematik (18 LP)
  - M6 Grundlagenerweiterung Angewandte Mathematik (18 LP)
  - M9 Selbständiges Arbeiten (9 LP),
  - M10 Bachelorarbeit (12 LP).
- Wahlpflichtmodule:
  - a) aus der Vertiefungsliste M7-1 bis M7-7 ein Wahlpflichtmodul im Umfang von 10 LP
  - b) aus der Vertiefungsliste M8-1 bis M8-9 ein Wahlpflichtmodul im Umfang von 18 LP
  - c) aus einem der im Anhang zugelassenen Nebenfächer: Wahlpflichtmodule im Gesamtumfang von 29 bis 35 Leistungspunkten
  - d) aus den Allgemeinen Studien und den Kompetenzerweiterungsmodulen K1 bis K4 (in Abhängigkeit vom Nebenfach und dessen Umfang): Wahlpflichtmodule und Veranstaltungen im Gesamtumfang von 13 bis 19 Leistungspunkten.

Die Summe aus den Wahlpflichtmodulen des Nebenfachs, den Veranstaltungen der Allgemeinen Studien und den Kompetenzerweiterungsmodulen muss mindestens 48 Leistungspunkte betragen. Wird das Nebenfach Physik und in diesem Rahmen das Modul M3a anstelle des Moduls M3 studiert, muss diese Summe mindestens 51 Leistungspunkte betragen.

**3. § 7 erhält folgenden neuen Absatz 2:**

„(2) Hat eine Studierende/ein Studierender bereits ein Studium in einem Fach abgeschlossen, das nicht in der Liste möglicher Nebenfächer aufgeführt ist, so kann dieses auf Antrag für das Nebenfach und die Allgemeinen Studien mit maximal 48 LP anerkannt werden. Dies gilt auch für Fächer, die im Rahmen eines Zweifachbachelorstudiums studiert werden.“

**4. § 7 Abs. 2 und Abs. 3 werden zu Abs. 3 und Abs. 4.**

**5. § 12 Absatz 1 erhält folgende neue Fassung:**

„(1) Die Bachelorarbeit ist fristgemäß beim Prüfungsamt in zweifacher Ausfertigung (maschinenschriftlich, gebunden und paginiert) sowie zusätzlich zum Zweck der optionalen Plagiatskontrolle zweifach in digitaler, durchsuchbarer Form im PDF Format auf CD/DVD einzureichen, wobei eine fristgemäße und ordnungsgemäße Einreichung nur dann vorliegt, wenn sowohl die schriftlichen Ausfertigungen als auch die digitale Form vor Ablauf der Bearbeitungsfrist beim Prüfungsamt eingereicht werden. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Bachelorarbeit nicht fristgemäß oder nicht ordnungsgemäß vorgelegt, gilt sie gemäß § 21 Absatz 1 als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet.“

**6. § 14 erhält folgende neue Fassung:**

**„§ 14**

**Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen**

(1) Studien- und Prüfungsleistungen, die in dem gleichen Studiengang an anderen Hochschulen im Geltungsbereich des Grundgesetzes erbracht worden sind, werden auf Antrag anerkannt, es sei denn dass hinsichtlich der zu erwerbenden Kompetenzen wesentliche Unterschiede festgestellt werden. Dasselbe gilt für Studien- und Prüfungsleistungen, die in anderen Studiengängen der Westfälischen Wilhelms-Universität oder anderer Hochschulen im Geltungsbereich des Grundgesetzes erbracht worden sind.

(2) Auf der Grundlage der Anerkennung nach Absatz 1 kann und auf Antrag der/des Studierenden muss in ein Fachsemester eingestuft werden, dessen Zahl sich aus dem Umfang der durch die Anerkennung erworbenen Leistungspunkte im Verhältnis zu dem Gesamtumfang der im jeweiligen Studiengang insgesamt erwerbenden Leistungspunkten

ergibt. Ist die Nachkommastelle kleiner als fünf, wird auf ganze Semester abgerundet, ansonsten wird aufgerundet.

(3) Für die Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen, die in staatlich anerkannten Fernstudien, in vom Land Nordrhein-Westfalen mit den anderen Ländern oder dem Bund entwickelten Fernstudieneinheiten, an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien, in Studiengängen an ausländischen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschulen oder in einem weiterbildenden Studium gemäß § 62 HG erbracht worden sind, gelten die Absätze 1 und 2 entsprechend.

(4) Maßstab für die Feststellung, ob wesentliche Unterschiede bestehen oder nicht bestehen, ist ein Vergleich von Inhalt, Umfang und Anforderungen, wie sie für die erbrachte Leistung vorausgesetzt worden sind, mit jenen, die für die Leistung gelten, auf die anerkannt werden soll. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Für Studien- und Prüfungsleistungen, die an ausländischen Hochschulen erbracht worden sind, sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen maßgebend. Im Übrigen kann bei Zweifeln an der Vergleichbarkeit die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.

(5) Studierenden, die aufgrund einer Einstufungsprüfung berechtigt sind, das Studium in einem höheren Fachsemester aufzunehmen, werden die in der Einstufungsprüfung nachgewiesenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf die Studien- und Prüfungsleistungen anerkannt. Die Feststellungen im Zeugnis über die Einstufungsprüfung sind für die/den Prüfungsbeauftragten des Dekanats bindend.

(6) Auf Antrag können sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage vorgelegter Unterlagen anerkannt werden, sofern diese den Studien- bzw. Prüfungsleistungen, die sie ersetzen sollen, nach Inhalt und Niveau gleichwertig sind.

(7) Werden Leistungen auf Prüfungsleistungen anerkannt, sind ggfs. die Noten – soweit die Notensysteme vergleichbar sind – zu übernehmen und in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen. Die Anerkennung wird im Zeugnis gekennzeichnet. Führt die Anerkennung von Leistungen, die unter unvergleichbaren Notensystemen erbracht worden sind, dazu, dass eine Modulnote nicht gebildet werden kann, so wird dieses Modul nicht in die Berechnung der Gesamtnote mit einbezogen. Prüfungsleistungen, die unter unvergleichbaren Notensystemen erbracht worden sind, können höchstens bis zu einem Anteil von 25 Prozent anerkannt werden.

(8) Die für die Anerkennung erforderlichen Unterlagen sind von den Studierenden einzureichen. Die Unterlagen müssen Aussagen zu den Kenntnissen und Qualifikationen enthalten, die jeweils anerkannt werden sollen. Bei einer Anerkennung von Leistungen aus Studiengängen sind in der Regel die entsprechende Prüfungsordnung samt Modulbeschreibung sowie das individuelle Transcript of Records oder ein vergleichbares Dokument vorzulegen.

(9) Zuständig für Anerkennungs- und Einstufungsentscheidungen ist die/der Prüfungsbeauftragte des Dekanats. Vor Feststellungen über die Vergleichbarkeit bzw. das

Vorliegen wesentlicher Unterschiede sind die zuständigen Fachvertreterinnen/Fachvertreter zu hören.

(10) Die Entscheidung über Anerkennungen ist der/dem Studierenden spätestens vier Wochen nach Stellung des Antrags und Einreichung aller erforderlichen Unterlagen mitzuteilen. Im Falle einer Ablehnung erhält die/der Studierende einen begründeten Bescheid.“

**7. § 21 Absatz 2 erhält folgende neue Fassung:**

„(2) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis nach Absatz 1 geltend gemachten Gründe müssen der/dem Prüfungsbeauftragten des Dekanats für den Bachelorstudiengang Mathematik unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der/des Studierenden kann die/der Prüfungsbeauftragte ein ärztliches Attest verlangen. Erkennt die/der Prüfungsbeauftragte die Gründe nicht an, wird der/dem Studierenden dies schriftlich mitgeteilt. Die Gründe gelten als anerkannt, wenn die/der Studierende innerhalb von 4 Wochen nach Anzeige und Glaubhaftmachung keine Mitteilung erhält.“

**8. § 21 erhält folgenden neuen Absatz 3**

„(3) Die/Der Prüfungsbeauftragte des Dekanats kann für den Fall, dass eine krankheitsbedingte Prüfungsunfähigkeit geltend gemacht wird, jedoch zureichende tatsächliche Anhaltspunkte vorliegen, die eine Prüfungsfähigkeit als wahrscheinlich oder einen anderen Nachweis als sachgerecht erscheinen lassen, unter den Voraussetzungen des § 63 Abs. 7 HG ein ärztliches Attest von einer Vertrauensärztin/einem Vertrauensarzt verlangen. Zureichende tatsächliche Anhaltspunkte im Sinne des Satzes 1 liegen dabei insbesondere vor, wenn der/die Studierende mehr als vier Versäumnisse oder mehr als zwei Rücktritte gemäß Absatz 1 zu derselben Prüfungsleistung mit krankheitsbedingter Prüfungsunfähigkeit begründet hat. Die Entscheidung ist der/dem Studierenden unverzüglich unter Angabe der Gründe sowie von mindestens drei Vertrauensärztinnen/Vertrauensärzten der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, unter denen er/sie wählen kann, mitzuteilen.“

**9. § 21 Abs. 3 und Abs. 4 werden zu Abs. 4 und Abs. 5**

**10. Die im Anhang der Prüfungsordnung aufgeführten Modulbeschreibungen werden wie folgt geändert:**

a) Das Modul M2 „Grundlagen der Linearen Algebra“ erhält folgende neue Fassung:

<b>Modultitel deutsch:</b> Grundlagen der Linearen Algebra																																				
<b>Modultitel englisch:</b> Introduction to Linear Algebra																																				
<b>Studiengang:</b> Bachelor of Science Mathematik																																				
<b>1</b>	<b>Modulnummer:</b> M2 <b>Status:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Pflichtmodul <input type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul																																			
<b>2</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input checked="" type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS</td> <td><b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.</td> <td><b>Fachsem.:</b> 1-2</td> <td><b>LP:</b> 18</td> <td><b>Workload (h):</b> 540</td> </tr> </table>	<b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input checked="" type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS	<b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	<b>Fachsem.:</b> 1-2	<b>LP:</b> 18	<b>Workload (h):</b> 540																														
<b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input checked="" type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS	<b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	<b>Fachsem.:</b> 1-2	<b>LP:</b> 18	<b>Workload (h):</b> 540																																
<b>3</b>	<p><b>Modulstruktur:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Typ</th> <th>Lehrveranstaltung</th> <th>Status</th> <th>LP</th> <th>Präsenz (h + SWS)</th> <th>Selbststudium (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>V</td> <td>Lineare Algebra I</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P    <input type="checkbox"/> WP</td> <td>4.5</td> <td>60 (4 SWS)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Ü</td> <td>Übungen zur Linearen Algebra I</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P    <input type="checkbox"/> WP</td> <td>4.5</td> <td>30 (2 SWS)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>V</td> <td>Lineare Algebra II</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P    <input type="checkbox"/> WP</td> <td>4.5</td> <td>60 (4 SWS)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Ü</td> <td>Übungen zur Linearen Algebra II</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P    <input type="checkbox"/> WP</td> <td>4.5</td> <td>30 (2 SWS)</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Präsenz (h + SWS)	Selbststudium (h)	1.	V	Lineare Algebra I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	60 (4 SWS)	90	2.	Ü	Übungen zur Linearen Algebra I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	30 (2 SWS)	90	3.	V	Lineare Algebra II	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	60 (4 SWS)	90	4.	Ü	Übungen zur Linearen Algebra II	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	30 (2 SWS)	90
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Präsenz (h + SWS)	Selbststudium (h)																														
1.	V	Lineare Algebra I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	60 (4 SWS)	90																														
2.	Ü	Übungen zur Linearen Algebra I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	30 (2 SWS)	90																														
3.	V	Lineare Algebra II	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	60 (4 SWS)	90																														
4.	Ü	Übungen zur Linearen Algebra II	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4.5	30 (2 SWS)	90																														
<b>4</b>	<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p><u>Lehrinhalte Lineare Algebra I:</u> Elementare Beweismethoden. Lineare Gleichungssysteme, Eliminationsverfahren von Gauß, Mengen und Abbildungen, Gruppen und Körper, komplexe Zahlen, Vektorräume und lineare Abbildungen, Basen und Dimension, direkte Summe und direktes Produkt, Zusammenhang zwischen Matrizen und lineare Abbildungen, Rang einer Matrix, Invertierbarkeit, die Determinante und die Spur, Cramersche Regel, Polynome und Polynomfunktionen, Fundamentalsatz der Algebra, Eigenwerte als Nullstellen des charakteristischen Polynoms.</p> <p><u>Lehrinhalte Lineare Algebra II:</u> Euklidische und unitäre Vektorräume, Orthonormalbasen und Orthogonalisierungsverfahren, Selbstadjungierte Endomorphismen. Ähnlichkeit von Matrizen, Diagonalisierbarkeit, Satz über die Hauptachsentransformation. Sesquilinearformen, die Sätze von Hurwitz und Sylvester. Minimalpolynome von Endomorphismen, der Satz von Cayley-Hamilton. Verallgemeinerte Eigenräume und die Jordansche Normalform. Die Exponentialabbildung für Matrizen. Multilineare Abbildungen, Tensorprodukte, Dualräume, Quotientenvektorräume. Euklidische Ringe, Euklidischer Algorithmus. Primfaktorzerlegung in Hauptidealringen.</p> <p>Optional: Isometrien des Euklidischen Raumes, Universelle Eigenschaften von Konstruktionen der (multi-)linearen Algebra, faktorielle Ringe, Polarzerlegung, reelle Normalformen.</p>																																			
<b>5</b>	<p><b>Erworbene Kompetenzen:</b></p> <p>Erlernen der wichtigsten Definitionen und Sätze der Linearen Algebra und Anwenden dieser Definitionen und Sätze in Beispielaufgaben. Die Studierenden sollen in der Lage sein, Beweise der Linearen Algebra zu durchdringen, und sie sollen Argumentationsketten zur Linearen Algebra selbstständig durchführen und schriftlich und mündlich darstellen können.</p>																																			
<b>6</b>	<p><b>Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b></p> <p>keine</p>																																			
<b>7</b>	<p><b>Leistungsüberprüfung:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)    <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)    <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p>																																			

	<b>Prüfungsleistung/en:</b>		
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang	
		Gewichtung für die Modulnote in %	
8	<p>Zu jeder der Vorlesungen Lineare Algebra I und Lineare Algebra II werden 2- bis 3-stündige benotete Klausuren angeboten. Jede dieser Klausuren zählt als Modulprüfung, d.h., es muss eine dieser Klausuren bestanden werden und die Note dieser Klausur zählt als Modulnote. Insgesamt stehen vier Prüfungsversuche zur Verfügung. Wird die Klausur zu einer der Vorlesungen bestanden, besteht im Rahmen der maximal vorhandenen vier Prüfungsversuche die Möglichkeit, die Klausur zur jeweils anderen Vorlesung einmal zum Zweck der Notenverbesserung zu absolvieren. In diesem Fall zählt die bessere der erzielten Noten als Modulnote.</p> <p>In Ausnahmefällen (etwa, wenn die Teilnahme an den Klausuren aus wichtigen Gründen nicht möglich war und somit eine unzumutbare Benachteiligung eines/r Studierenden eintreten würde) kann eine Klausur auch durch eine 20-minütige mündliche Prüfung ersetzt werden. Hierüber entscheidet der Dozent der jeweiligen Veranstaltung.</p> <p>Die Art der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.</p>	<p>Klausur: 2-3 Stunden</p> <p>oder</p> <p>20 min mündl. Prüfung</p>	100%
	<b>Studienleistungen:</b>		
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang	
9	<p>Erfolgreiches Bearbeiten von in der Regel wöchentlichen Übungsaufgaben in dem vom jeweiligen Dozenten geforderten Umfang. Das beinhaltet auch, dass die Präsentation der Ergebnisse in den Übungen eingefordert werden kann. Die Teilnahme an der Klausur zu den Veranstaltungen Lineare Algebra I&amp;II wird von der erfolgreichen Bearbeitung der jeweiligen Übungsaufgaben im geforderten Umfang abhängig gemacht.</p>	<p>In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.</p>	
10	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.</p>		
11	<p><b>Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote:</b> 6 %</p>		
12	<p><b>Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine</p>		
13	<p><b>Anwesenheit:</b> Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.</p>		
14	<p><b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:</b> Das Modul kann auch im Zwei-Fach-Bachelor Mathematik verwendet werden.</p>		
15	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b> Arthur Bartels</p>	<p><b>Zuständiger Fachbereich:</b> Fachbereich 10</p>	
16	<p><b>Sonstiges:</b></p>		

## b) Das Modul M4 „Ergänzungen zur Analysis und Linearen Algebra“ erhält folgende neue Fassung:

<b>Modultitel deutsch:</b>		Ergänzungen zur Analysis und Linearen Algebra					
<b>Modultitel englisch:</b>		Additions on Analysis and Linear Algebra					
<b>Studiengang:</b>		Bachelor of Science Mathematik					
<b>1</b>	<b>Modulnummer:</b> M4	<b>Status:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Pflichtmodul		<input type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul			
<b>2</b>	<b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input checked="" type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS	<b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	<b>Fachsem.:</b> 3 & 4	<b>LP:</b> 6	<b>Workload (h):</b> 180		
<b>3</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Status</b>	<b>LP</b>	<b>Präsenz (h + SWS)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>
	1.	V	Ergänzende Vorlesung zur Analysis & Linearen Algebra	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	3	30 (2 SWS)	60
2.		Repetitorium zur Analysis & Linearen Algebra	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	3	30 (2 SWS)	60	
<b>4</b>	<b>Lehrinhalte:</b>						
	<u>Vorlesung (WS):</u> Die Inhalte der Vorlesung sollen den Stoff der Analysis und der Linearen Algebra ergänzen und verbinden. Mögliche Themen wären z.B.: Hilberträume und Fourierreihen, Funktionentheorie, lineare Gruppen und Matrix-Exponentialabbildung, dynamische Systeme und eindimensionale Variationsrechnung...						
	<u>Repetitorium:</u> Es sollen der Stoff der Analysis und der Linearen Algebra von einem höheren Standpunkt aus wiederholt werden und die Zusammenhänge der beiden Gebiete (auch auf Basis der bis zu diesem Zeitpunkt erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen) sichtbar gemacht werden.						
<b>5</b>	<b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen ihr Grundlagenwissen zur Analysis und Linearen Algebra erweitern und verfestigen. Sie können die wichtigsten Sätze und Definitionen dieser Gebiete korrekt formulieren und anwenden und beherrschen die Beweise und den grundlegenden Aufbau der entsprechenden Theorien. Ferner kennen sie die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten beider Fächer.						
<b>6</b>	<b>Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Mindestens eine geeignete Vorlesung zu diesem Modul wird in jedem Wintersemester angeboten. Wenn die Kapazitäten das erlauben, können auch mehrere geeignete Vorlesungen angeboten werden, bzw. es kann ein zusätzliches Angebot auch in Sommersemestern gemacht werden. Die zugelassenen Veranstaltungen werden im Vorlesungsverzeichnis entsprechend gekennzeichnet.						
<b>7</b>	<b>Leistungsüberprüfung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
<b>8</b>	<b>Prüfungsleistung/en:</b>						<b>Dauer bzw. Umfang</b>
	Mündliche Prüfung						30 Min
<b>9</b>	<b>Studienleistungen:</b>						<b>Dauer bzw. Umfang</b>
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung keine						
<b>10</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>						

	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.	
11	<b>Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote:</b> 12 %	
12	<b>Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine (aber siehe auch 16)	
13	<b>Anwesenheit:</b> keine	
14	<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:</b> keine	
15	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Arthur Bartels	<b>Zuständiger Fachbereich:</b> Fachbereich 10
16	<b>Sonstiges:</b> Das Modul sollte im Anschluss an die Grundlagen Module zur Analysis und Linearen Algebra absolviert werden. Es werden die Kenntnisse aus diesen Modulen erwartet.	

c) Das Modul M8-9 „Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis“ wird neu eingefügt:

<b>Modultitel deutsch:</b> Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis																																				
<b>Modultitel englisch:</b> Advanced Module Partial Differential Equations and Applied Analysis																																				
<b>Studiengang:</b> Bachelor of Science Mathematik																																				
<b>1</b>	<b>Modulnummer:</b> M8-9 <b>Status:</b> <input type="checkbox"/> Pflichtmodul <input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul																																			
<b>2</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input checked="" type="checkbox"/> jedes SS</td> <td><b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.</td> <td><b>Fachsem.:</b> 4--5</td> <td><b>LP:</b> 18</td> <td><b>Workload (h):</b> 540</td> </tr> </table>	<b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input checked="" type="checkbox"/> jedes SS	<b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	<b>Fachsem.:</b> 4--5	<b>LP:</b> 18	<b>Workload (h):</b> 540																														
<b>Turnus:</b> <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input checked="" type="checkbox"/> jedes SS	<b>Dauer:</b> <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	<b>Fachsem.:</b> 4--5	<b>LP:</b> 18	<b>Workload (h):</b> 540																																
<b>3</b>	<p><b>Modulstruktur:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Typ</th> <th>Lehrveranstaltung</th> <th>Status</th> <th>LP</th> <th>Präsenz (h + SWS)</th> <th>Selbststudium (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>V</td> <td>Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P   <input type="checkbox"/> WP</td> <td>5</td> <td>60 (4 SWS)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Ü</td> <td>Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P   <input type="checkbox"/> WP</td> <td>4</td> <td>30 (2 SWS)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>V</td> <td>Weiterführende Vorlesung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P   <input type="checkbox"/> WP</td> <td>5</td> <td>60 (4 SWS)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Ü</td> <td>Übungen zur weiterführenden Vorlesung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> P   <input type="checkbox"/> WP</td> <td>4</td> <td>30 (2 SWS)</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Präsenz (h + SWS)	Selbststudium (h)	1.	V	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90	2.	Ü	Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90	3.	V	Weiterführende Vorlesung	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90	4.	Ü	Übungen zur weiterführenden Vorlesung	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Präsenz (h + SWS)	Selbststudium (h)																														
1.	V	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90																														
2.	Ü	Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90																														
3.	V	Weiterführende Vorlesung	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90																														
4.	Ü	Übungen zur weiterführenden Vorlesung	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90																														
<b>4</b>	<p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p><b>Lehrinhalte für Partielle Differentialgleichungen I:</b> Grundtypen von partiellen Differentialgleichungen. Trennung der Variablen. Charakteristiken. Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems. Mittelwerteigenschaften harmonischer Funktionen. Maximumprinzipien. Sobolevräume, Distributionen. Variationsmethoden. Regularitätsfragen. Schwache Lösungen. Randwertprobleme für Evolutionsgleichungen (insbes. Wärmeleitungs- und Wellengleichung). Existenz- und Eindeutigkeitsfragen.</p> <p><b>Mögliche weiterführende Vorlesungen:</b></p> <p><b>Lehrinhalte für Partielle Differentialgleichungen II:</b> Die Vorlesung setzt die Themen der Partiiellen Differentialgleichungen I in natürlicher Weise fort. Nichtlineare PDGL, Systeme von PDGL, Monotoniemethoden, Fixpunktmethode, Gradientenflüsse, Vergleichsprinzipien, Methoden der schwachen Konvergenz und deren Anwendungen. Qualitatives Verhalten mathematischer Modelle in den Natur- und Lebenswissenschaften, z.B. Existenz von Wellenlösungen.</p> <p><b>Lehrinhalte für Variationsrechnung:</b> Einführung in Modellfragestellungen wie z.B. minimale Rotationsflächen, das Dirichlet-Funktional. Hauptsatz der Variationsrechnung. Euler-Lagrange-Gleichungen. Hamiltonische Formulierung. Zweite Variation. Funktionalanalytische Grundlagen. Schwache Unterhalbstetigkeit. Relaxationstheorie. Regularität von Minimierern. Anwendung auf mathematische und naturwissenschaftliche Fragestellungen.</p> <p><b>Lehrinhalte Dynamische Systeme:</b> Lineare und nichtlineare Beispiele aus der Mathematik und den Naturwissenschaften Satz von Picard-Lindelöf. Lineare Differentialgleichungen, Matrixexponential, Variation der Konstanten. Stabilität von Gleichgewichten, Ljapunow-Funktionen und Erhaltungsgrößen qualitatives Verhalten autonomer Differentialgleichungen in 1D und 2D. Invariante Mannigfaltigkeit, homokline und heterokline Orbits, Bifurkationen.</p>																																			

	<b>Lehrinhalte für Konvexe Analysis:</b> Grundlagen der konvexen Analysis in unendlichdimensionalen Räumen und ihre Anwendung. Konvexe Mengen, Trennungssätze, konvexe Funktionen, konjugierte Funktionen, das Subdifferential, Differenzierbarkeit in Banach-Räumen, konvexe Dualität. Anwendungen z.B. auf optimale Steuerung und Energieabschätzungen für mathematische und naturwissenschaftliche Fragestellungen.		
5	<b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen mit partiellen Differentialgleichungen und darauf aufbauenden analytischen Methoden vertraut gemacht werden, und sie sollen befähigt werden, die erlernten Methoden beim Lösen von Übungsaufgaben einzusetzen. Ferner erhalten Sie die nötigen fachlichen Grundlagen, um im Rahmen eines anschließenden Seminar/Bachelorarbeit die hier behandelten Methoden mathematisch korrekt anzuwenden und weitergehende Literatur selbstständig zu erarbeiten.		
6	<b>Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Im zweiten Teil des Moduls können die Studierenden zwischen den Veranstaltungen Partielle Differentialgleichungen II, Variationsrechnung, Dynamische Systeme oder Konvexe Analysis wählen. Nicht alle diese Veranstaltungen werden jedes Jahr angeboten, jedoch zumindest eine davon. Alternativ kann in Absprache mit dem Modulbeauftragten stattdessen auch eine andere, auf der Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I aufbauende analytische Veranstaltung gewählt werden.		
7	<b>Leistungsüberprüfung:</b> <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
8	<b>Prüfungsleistung/en:</b> Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote in %
	2- bis 3-stündige Klausur oder 20- bis 30-minütige mündliche Prüfung über partielle Differentialgleichungen  Die Art der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.	2-3 Stunden/ 20-30 min	100 %
9	<b>Studienleistungen:</b> Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang	
	Bearbeiten von Übungsaufgaben in einem vom Dozenten vorgegebenen Umfang sowie eine 2- bis 3-stündige Klausur zur im Teil zwei gewählten Vorlesung/Übung des Moduls	In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.	
10	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.		
11	<b>Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote:</b> 10 %		
12	<b>Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine (aber siehe auch 16)		

<b>13</b>	<b>Anwesenheit:</b> Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.	
<b>14</b>	<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:</b> Die erworbenen Leistungspunkte können im Zweifachbachelor-Studiengang angerechnet werden. Die Inhalte sind außerdem für Studierende im Masterstudiengang der Physik geeignet.	
<b>15</b>	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Martin Burger und Angela Stevens	<b>Zuständiger Fachbereich:</b> Fachbereich 10
<b>16</b>	<b>Sonstiges:</b> Studierende sollten die Grundlagenmodule Analysis und LA sowie das Grundlagenerweiterungsmodul „Angewandte Mathematik“ bestanden haben. Kenntnis der Analysis III wird dringend empfohlen.  Dieses Modul darf nicht mit dem Vertiefungsmodul „Kurzes Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen“ kombiniert werden.  Dieses Modul darf nicht mit dem Vertiefungsmodul „Partielle Differentialgleichungen und Modellierung“ kombiniert werden.  Das Bestehen des Moduls eröffnet die Möglichkeit, eine Bachelorarbeit in einem Bereich der Angewandten Mathematik zu schreiben.  Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse ermöglichen die Teilnahme an den Spezialisierungsmodulen „Angewandte Mathematik“ oder „Wissenschaftliches Rechnen“ des Masterstudiengangs Mathematik.	

## Artikel II

(1) Diese Änderungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Bekanntmachungen der Westfälischen Wilhelms-Universität (AB Uni) in Kraft.

(2) Diese Änderungsordnung gilt für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2016/2017 in den Bachelorstudiengang Mathematik eingeschrieben werden. Diese Änderungsordnung gilt ebenso für alle Studierenden, die vor dem Wintersemester 2016/2017 in den Bachelorstudiengang Mathematik eingeschrieben wurden und nach der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Mathematik vom 10. Juni 2014 studieren; in Bezug auf die durch diese Änderungsordnung geänderten Module jedoch nur, wenn und soweit sie diese vor dem Inkrafttreten dieser Änderungsordnung gemäß Absatz 1 noch nicht begonnen haben.

---

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fachbereichsrats des Fachbereichs Mathematik und Informatik der Westfälischen Wilhelms-Universität vom 13. Juli 2016.

Münster, den 5. September 2016

Die Rektorin



Prof. Dr. Ursula Nelles

---

Die vorstehende Ordnung wird gemäß der Ordnung der Westfälischen Wilhelms-Universität über die Verkündung von Ordnungen, die Veröffentlichung von Beschlüssen sowie die Bekanntmachung von Satzungen vom 8. Februar 1991 (AB Uni 91/1), zuletzt geändert am 23. Dezember 1998 (AB Uni 99/4), hiermit verkündet.

Münster, den 5. September 2016

Die Rektorin



Prof. Dr. Ursula Nelles