

Zweite Ordnung
zur Änderung der Prüfungsordnung für
den Bachelorstudiengang Mathematik an der
Westfälischen Wilhelms-Universität vom 10. Juni 2014
vom 28. Januar 2019

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 2014, 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 2014 (AB Uni 27/2014, S. 1829 ff.), zuletzt geändert durch die Erste Änderungsordnung vom 5. September 2016 (AB Uni 36/2016, S. 2680 ff.), wird wie folgt geändert:

1. § 10 erhält folgenden neuen Absatz 8:

„(8) Studienleistungen zur Numerik-Veranstaltung, die im Grundlagenerweiterungsmodul M6 erbracht wurden, können in die Vertiefungsmodule M8-4 oder M8-6 umgebucht werden, sofern noch keine Modulprüfung in der entsprechenden Numerik-Veranstaltung im Grundlagenerweiterungsmodul abgelegt wurde. Eine Umbuchung im Sinne von Satz 1 ist jedoch nur zulässig, wenn es sich bei der für das Vertiefungsmodul zu erbringenden Leistung ebenfalls um eine Studienleistung handelt.“

2. § 10 erhält folgenden neuen Absatz 9:

„(9) Studienleistungen in Form von Übungen zur Numerischen Linearen Algebra oder Numerischen Analysis, die in den Vertiefungsmodulen M8-4 oder M8-6 erbracht wurden, können in das Grundlagenerweiterungsmodul M6 umgebucht werden, sofern noch nicht die in den Vertiefungsmodulen M8-4 und M8-6 ebenfalls vorgesehene Studienleistung in Form der 2- bis 3-stündigen Klausur zu der entsprechenden Numerik-Veranstaltung abgelegt wurde. Eine Umbuchung im Sinne von Satz 1 ist jedoch nur zulässig, wenn es sich bei der für das Grundlagenerweiterungsmodul zu erbringenden Leistung ebenfalls um eine Studienleistung handelt.“

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

a) Das Modul M7-3 „Vertiefungsmodul Höhere Algebra“ erhält folgende neue Fassung:

Modultitel deutsch: Vertiefungsmodul Höhere Algebra							
Modultitel englisch: Advanced module Algebra							
Studiengang: Bachelor of Science Mathematik							
1	Modulnummer: M7-3		Status: <input type="checkbox"/> Pflichtmodul <input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul				
2	Turnus: <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input checked="" type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS	Dauer: <input checked="" type="checkbox"/> 1 Sem. <input type="checkbox"/> 2 Sem.	Fachsem.: 5	LP: 10	Workload (h): 300		
3	Modulstruktur:						
	Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Präsenz (h + SWS)	Selbststudium (h)
	1.	V	Vorlesung Höhere Algebra I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90
	2.	Ü	Übungen zu Höhere Algebra I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	30 (2 SWS)	120
4	Lehrinhalte: Die Themengebiete können je nach Ausrichtung variieren, umfassen jedoch in der Regel: Kategorien, Funktoren, universelle Objekte, Adjunktion. Artinsche, Noethersche Ringe und Moduln. Sowie eine Weiterführung der Vorlesung zu Inhalten aus der kommutativen Algebra oder Artin-Wedderburn-Theorie und Darstellungstheorie endlicher Gruppen.						
5	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden sollen fundierte Kenntnisse in Algebra erlangen, und sie sollen befähigt werden, die erlernten Methoden beim Lösen von Übungsaufgaben einzusetzen. Sie erhalten die nötigen fachlichen Grundlagen, um im Rahmen eines anschließenden Seminars/Bachelorarbeit die hier behandelten Methoden mathematisch korrekt anzuwenden und weitergehende Literatur selbstständig zu erarbeiten.						
6	Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
7	Leistungsüberprüfung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
8	Prüfungsleistung/en:			Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote in %		
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung 2- bis 3-stündige Klausur oder 20- bis 30-minütige mündliche Prüfung 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	Studienleistungen:	
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang
	Bearbeiten von wöchentlichen Übungsaufgaben in einem vom Dozenten vorgegebenen Umfang.	
	Die Zulassung zur Klausur bzw. mündlichen Prüfung wird von der erfolgreichen Bearbeitung der Übungsaufgaben im geforderten Umfang abhängig gemacht; dies und der geforderte Umfang werden rechtzeitig zu Beginn der Veranstaltung in geeigneter Weise bekanntgegeben.	
	In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.	
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	
	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.	
11	Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote:	
	10 %	
12	Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen:	
	keine (aber siehe auch 16)	
13	Anwesenheit:	
	Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.	
14	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:	
	keine	
15	Modulbeauftragte/r:	Zuständiger Fachbereich:
	Urs Hartl	Fachbereich 10
16	Sonstiges:	
	Erwartet werden fundierte Kenntnisse der Linearen Algebra und die Inhalte der Vorlesung Einführung in die Algebra.	
	Das Bestehen des Moduls eröffnet die Möglichkeit, eine Bachelorarbeit in dem Bereich der Algebra mit der entsprechenden Ausrichtung zu schreiben und liefert die fachliche Voraussetzung für die Teilnahme am Modul „Algebraische Spezialisierung“ im Masterstudiengang Mathematik des Fachbereichs.	

b) Das Modul M7-5 „Kurzes Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen“ erhält folgende neue Fassung:

Modultitel deutsch:		Kurzes Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen					
Modultitel englisch:		Short Advanced Module Partial Differential Equations					
Studiengang:		Bachelor of Science Mathematik					
1	Modulnummer: M7-5	Status: <input type="checkbox"/> Pflichtmodul <input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul					
2	Turnus: <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input checked="" type="checkbox"/> jedes SS	Dauer: <input checked="" type="checkbox"/> 1 Sem. <input type="checkbox"/> 2 Sem.	Fachsem.: 4	LP: 10	Workload (h): 300		
3	Modulstruktur:						
	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	5	30 (2 SWS)	120	
4	Lehrinhalte: Lehrinhalte für partielle Differentialgleichungen: Grundtypen von partiellen Differentialgleichungen. Trennung der Variablen. Charakteristiken. Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems. Mittelwertigenschaften harmonischer Funktionen. Maximumprinzipien. Sobolevräume, Distributionen. Variationsmethoden. Regularitätsfragen. Schwache Lösungen. Randwertprobleme für Evolutionsgleichungen (insbes. Wärmeleitungs- und Wellengleichung). Existenz- und Eindeutigkeitsfragen						
5	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen vertraut gemacht werden, und sie sollen befähigt werden, die erlernten Methoden beim Lösen von Übungsaufgaben einzusetzen. Sie erhalten die nötigen fachlichen Grundlagen, um im Rahmen eines/r anschließenden Seminars/Bachelorarbeit die hier behandelten Methoden mathematisch korrekt anzuwenden und weitergehende Literatur selbstständig zu erarbeiten.						
6	Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
7	Leistungsüberprüfung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						

8	Prüfungsleistung/en:	
	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	2-3 Stunden/ 20-30 min
	Die Art der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.	100%
Studienleistungen:		
9	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	
	Dauer bzw. Umfang	
	Bearbeiten von wöchentlichen Übungsaufgaben in einem vom Dozenten vorgegebenen Umfang.	
	Die Zulassung zur Klausur bzw. mündlichen Prüfung wird von der erfolgreichen Bearbeitung der Übungsaufgaben im geforderten Umfang abhängig gemacht; dies und der geforderte Umfang werden rechtzeitig zu Beginn der Veranstaltung in geeigneter Weise bekanntgegeben..	In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:		
10	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.	
Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote:		
11	10 %	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen:		
12	keine (aber siehe auch 16)	
Anwesenheit:		
13	Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:		
14	Die erworbenen Leistungspunkte können im Zweifachbachelor-Studiengang Mathematik angerechnet werden. Die Inhalte sind außerdem für Studierende im Masterstudium der Physik geeignet.	
Modulbeauftragte/r:		
15	Angela Stevens und Benedikt Wirth	Zuständiger Fachbereich: Fachbereich 10
Sonstiges:		
16	Studierende sollten die Grundlagenmodule Analysis und die LA sowie das Grundlagenweiterungsmodul Angewandte Mathematik bestanden haben. Kenntnis der Analysis III wird dringend empfohlen.	

Das Modul darf nicht mit den Vertiefungsmodulen „Partielle Differentialgleichungen und Höhere Numerik“ oder „Partielle Differentialgleichungen und Mathematische Modellierung“ oder „Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis“ kombiniert werden.

Das Bestehen des Moduls eröffnet die Möglichkeit, eine Bachelorarbeit in dem Bereich der Numerik oder der Partiellen Differentialgleichungen zu schreiben. Im letzten Fall wird auch Kenntnis in Mathematischer Modellierung empfohlen.

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse ermöglichen die Teilnahme an den Spezialisierungsmodulen „Angewandte Mathematik“ oder „Wissenschaftliches Rechnen“ des Masterstudiengangs Mathematik.

c) Das Modul M8-4 „Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Höhere Numerik“ erhält folgende neue Fassung:

Modultitel deutsch:		Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Höhere Numerik					
Modultitel englisch:		Partial Differential Equations and advanced Numerical Mathematics					
Studiengang:		Bachelor of Science Mathematik					
1	Modulnummer: M8-4	Status: <input type="checkbox"/> Pflichtmodul <input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul					
2	Turnus:	<input checked="" type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS	Dauer:	<input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	Fachsem.: 4-5	LP: 18	Workload (h): 540
3	Modulstruktur:						
	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	Vorlesung Numerische Lineare Algebra	<input type="checkbox"/> P <input checked="" type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90
	4.	Ü	Übungen zu Numerische Lineare Algebra	<input type="checkbox"/> P <input checked="" type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90
	5.	V	Vorlesung Numerische Analysis	<input type="checkbox"/> P <input checked="" type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90
6.	Ü	Übungen zu Numerische Analysis	<input type="checkbox"/> P <input checked="" type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90	
4	Lehrinhalte:						
	<p>Lehrinhalte für Partielle Differentialgleichungen I: Grundtypen von partiellen Differentialgleichungen. Trennung der Variablen. Charakteristiken. Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems. Mittelwertigenschaften harmonischer Funktionen. Maximumprinzipien. Sobolevräume, Distributionen. Variationsmethoden. Regularitätsfragen. Schwache Lösungen. Randwertprobleme für Evolutionsgleichungen (insbes. Wärmeleitungs- und Wellengleichung). Existenz- und Eindeutigkeitsfragen</p> <p>Numerische Lineare Algebra: Grundlegende numerische Verfahren zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen: Direkte und iterative Verfahren, überbestimmte Gleichungssysteme, Gradientenverfahren. Eigenwertprobleme. Bearbeitung der praktischen Übungen in einer geeigneten Programmiersprache. Optional: Approximation.</p>						

	Numerische Analysis: Interpolation von Funktionen Numerische Integration. Algorithmen zu numerischen Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen: Anfangswertprobleme (Einschritt- und Mehrschrittverfahren), Randwertprobleme. Bearbeitung von praktischen Übungen in einer geeigneten Programmiersprache. Optional: Differenzenverfahren für einfache Partielle Differentialgleichungen (z.B. Advektions-, Diffusionsgleichung), Randwertprobleme elliptischer Differentialgleichungen.		
5	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen und höheren Numerik vertraut gemacht werden, und sie sollen befähigt werden, die erlernten Methoden beim Lösen von Übungsaufgaben einzusetzen. Darüber hinaus wird die numerische Lösung von angewandten mathematischen Problemen am Rechner geübt. Sie erhalten ferner 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	Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Die Teilnehmer haben die Wahl zwischen „Numerische Lineare Algebra“, die in jedem WiSe angeboten wird, und „Numerischen Analysis“, die in jedem SoSe angeboten wird. Die gewählte Veranstaltung darf aber nicht schon im Rahmen des Grundlagenerweiterungsmoduls Angewandte Mathematik angerechnet worden sein.		
7	Leistungsüberprüfung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
8	Prüfungsleistung/en: 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 die Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I 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	Studienleistungen: Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang	In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.
	Bearbeiten von wöchentlichen Übungsaufgaben zu beiden Veranstaltungen in einem vom Dozenten vorgegebenen Umfang sowie eine 2- bis 3-stündige Klausur zur Vorlesung Numerische Analysis oder Numerische Lineare Algebra. Die Zulassung zur Klausur bzw. mündlichen Prüfung über die Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I sowie zur Klausur zur Vorlesung Numerische Analysis oder Numerische Lineare Algebra wird von der erfolgreichen Bearbeitung der Übungsaufgaben im geforderten Umfang anhängig gemacht; dies und der geforderte Umfang werden rechtzeitig zu Beginn der Veranstaltung in geeigneter Weise bekanntgegeben.		
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.		

11	Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote: 10 %	
12	Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen: keine (aber siehe auch 16)	
13	Anwesenheit: Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.	
14	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: Die erworbenen Leistungspunkte können im Zwei-Fach-Bachelor-Studiengang Mathematik angerechnet werden. Die Inhalte sind außerdem für Studierende im Masterstudium der Physik geeignet.	
15	Modulbeauftragte/r: Angela Stevens, Benedikt Wirth und Frank Wübeling	Zuständiger Fachbereich: Fachbereich 10
16	Sonstiges: Studierende sollten die Grundlagenmodule Analysis und die LA sowie das Grundlagenerweiterungsmodul Angewandte Mathematik bestanden haben. Kenntnis der Analysis III wird dringend empfohlen. Dieses Modul darf nicht mit dem Vertiefungsmodul „Kurzes Vertiefungsmodul Numerik Partieller Differentialgleichungen“ kombiniert werden. Dieses Modul darf nicht mit den Vertiefungsmodulen „Partielle Differentialgleichungen und Mathematische Modellierung“ oder „Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis“ kombiniert werden. Das Bestehen des Moduls eröffnet die Möglichkeit, eine Bachelorarbeit im Bereich der Numerik oder der Partiellen Differentialgleichungen zu schreiben. In letzterem Fall wird Kenntnis von Mathematischer Modellierung dringend empfohlen. Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse ermöglichen die Teilnahme an den Spezialisierungsmodulen „Angewandte Mathematik“ oder „Wissenschaftliches Rechnen“ des Masterstudiengangs Mathematik.	

d) Das Modul M8-5 „Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Mathematische Modellierung“ erhält folgende neue Fassung:

Modultitel deutsch:		Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Mathematische Modellierung					
Modultitel englisch:		Advanced Module Partial Differential Equations and Mathematical Modelling					
Studiengang:		Bachelor of Science Mathematik					
1	Modulnummer: M8-5	Status: <input type="checkbox"/> Pflichtmodul		<input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul			
2	Turnus: <input checked="" type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input type="checkbox"/> jedes SS	Dauer: <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	Fachsem.: 4--5	LP: 18	Workload (h): 540		
3	Modulstruktur:						
	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	Vorlesung Mathematische Modellierung	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90
4.	Ü	Übungen zu Mathematische Modellierung	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90	
4	Lehrinhalte:						
	<p>Lehrinhalte für partielle Differentialgleichungen I: 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>Lehrinhalte für Mathematische Modellierung: Mathematische Modellbildung an Hand konkreter Probleme aus den Natur- und Lebenswissenschaften und/oder der Ökonomie. Das jeweilige Anwendungsproblem wird dargestellt, ein mathematisches Modell hergeleitet, vereinfacht und analysiert. Die dabei verwendeten mathematischen Theorien werden ausführlich diskutiert und die Ergebnisse interpretiert. Es werden Modelle basierend auf stochastischen Prozessen und gewöhnlichen und partielle Differentialgleichungen betrachtet und dafür qualitative Phänomene analysiert, wie z.B.: Stabilität von Lösungen, Diffusion, Wellenausbreitung, Strömungen, Schwingungen.</p>						
5	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden sollen mit partiellen Differentialgleichungen sowie mit der Modellierung von Problemen 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	Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine		
7	Leistungsüberprüfung: [] Modulabschlussprüfung (MAP) [x] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfungen (MTP)		
8	Prüfungsleistung/en: 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 I	2-3 Stunden/ 20-30 min	100 %
	Die Art der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.		
9	Studienleistungen: 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 oder 20- bis 30-minütige mündliche Prüfung zur Vorlesung Mathematische Modellierung. Die Art der Studienleistung (Klausur oder mündliche Prüfung) wird zu Beginn der Veranstaltung Mathematische Modellierung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.	In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.	
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.		
11	Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote: 10 %		
12	Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen: keine (aber siehe auch 16)		
13	Anwesenheit: Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.		
14	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: Die erworbenen Leistungspunkte können im Zweifachbachelor-Studiengang angerechnet werden. Die Inhalte sind außerdem für Studierende im Masterstudiengang der Physik geeignet.		
15	Modulbeauftragte/r: Angela Stevens und Benedikt Wirth	Zuständiger Fachbereich: Fachbereich 10	

16	<p>Sonstiges: Studierende sollten die Grundlagenmodule Analysis und LA sowie das Grundlagenerweiterungsmodul „Angewandte Mathematik“ bestanden haben. Kenntnis der Analysis III wird dringend empfohlen.</p> <p>Dieses Modul darf nicht mit dem Vertiefungsmodul „Kurzes Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen“ kombiniert werden.</p> <p>Dieses Modul darf nicht mit den Vertiefungsmodulen „Partielle Differentialgleichungen und Höhere Numerik“ oder „Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis“ kombiniert werden. Das Bestehen des Moduls eröffnet die Möglichkeit, eine Bachelorarbeit in einem Bereich der Angewandten Mathematik zu schreiben.</p> <p>Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse ermöglichen die Teilnahme an den Spezialisierungsmodulen „Angewandte Mathematik“ oder „Wissenschaftliches Rechnen“ des Masterstudiengangs Mathematik.</p>
----	--

e) Das Modul M8-8 „Logische Vertiefung“ erhält folgende neue Fassung:

Modultitel deutsch: Logische Vertiefung							
Modultitel englisch: Advanced Module Logic							
Studiengang: Bachelor of Science Mathematik							
1	Modulnummer: M8-8		Status: <input type="checkbox"/> Pflichtmodul <input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul				
2	Turnus:	<input type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input checked="" type="checkbox"/> jedes SS	Dauer	<input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	Fachsem.: 4- 5	LP: 18	Workload (h): 540
3	Modulstruktur:						
	Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Präsenz (h + SWS)	Selbststudium (h)
	1.	V	Logik I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90
	2.	Ü	Übungen zu Logik I	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90
	3.	V	Logik II	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	5	60 (4 SWS)	90
4.	Ü	Übungen zu Logik II	<input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> WP	4	30 (2 SWS)	90	
4	Lehrinhalte: Methoden der Modellkonstruktion, der Gödelsche Vollständigkeitssatz, entscheidbare und vollständige Theorien, Nichtentscheidbarkeit und die Gödelschen Unvollständigkeitssätze. Axiomatisierung der Mengenlehre, Ordinalzahlen und Kardinalzahlen, deskriptive Mengenlehre.						
5	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden sollen mit den Grundlagen der Beweistheorie, Rekursionstheorie, Modelltheorie und Mengenlehre vertraut gemacht werden, und sie sollen befähigt werden, die erlernten Methoden beim Lösen von Übungsaufgaben einzusetzen.						
6	Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
7	Leistungsüberprüfung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
8	Prüfungsleistung/en:				Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote in %	
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung						
	3-stündige Klausur oder 20- bis 30-minütige mündliche Prüfung zur Vorlesung Logik II				2-3 Stunden/ 20-30 min	100 %	
Die Art der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.							

9	Studienleistungen:	
	Anzahl und Art; Anbindung an Lehrveranstaltung	Dauer bzw. Umfang
	Bearbeiten von wöchentlichen Übungsaufgaben zu beiden Veranstaltungen in einem vom Dozenten vorgegebenen Umfang. Die Zulassung zur Klausur bzw. mündlichen Prüfung wird von der erfolgreichen Bearbeitung der Übungsaufgaben im geforderten Umfang abhängig gemacht; dies und der geforderte Umfang werden rechtzeitig zu Beginn der Veranstaltungen in geeigneter Weise bekanntgegeben.	
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	
	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.	
11	Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote:	
	10 %	
12	Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen:	
	keine	
13	Anwesenheit:	
	Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.	
14	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:	
	keine	
15	Modulbeauftragte/r:	Zuständiger Fachbereich:
	Martin Hils	Fachbereich 10
16	Sonstiges:	
	Das Bestehen des Moduls eröffnet die Möglichkeit, eine Bachelorarbeit im Bereich der Logik zu schreiben.	
	Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse ermöglichen die Teilnahme am Modul „Logische Spezialisierung“ des Masterstudiengangs Mathematik.	
	Studierende mit Nebenfach Logik können dieses Modul nicht als Vertiefungsmodul im Hauptfach Mathematik absolvieren.	
	Wird dieses Modul im Rahmen des Nebenfachs Logik absolviert, geht dieses Modul gewichtet nach Leistungspunkten in die Nebenfachnote ein.	

f) Das Modul M8-9 „Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis“ erhält folgende neue Fassung:

Modultitel deutsch: Vertiefungsmodul Partielle Differentialgleichungen und Angewandte Analysis							
Modultitel englisch: Advanced Module Partial Differential Equations and Applied Analysis							
Studiengang: Bachelor of Science Mathematik							
1	Modulnummer: M8-9	Status: <input type="checkbox"/> Pflichtmodul		<input checked="" type="checkbox"/> Wahlpflichtmodul			
2	Turnus: <input type="checkbox"/> jedes Sem. <input type="checkbox"/> jedes WS <input checked="" type="checkbox"/> jedes SS	Dauer: <input type="checkbox"/> 1 Sem. <input checked="" type="checkbox"/> 2 Sem.	Fachsem.: 4--5	LP: 18	Workload (h): 540		
3	Modulstruktur:						
	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	
4	Lehrinhalte:						
	Lehrinhalte für Partielle Differentialgleichungen I:						
	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.						
	Mögliche weiterführende Vorlesungen:						
	Lehrinhalte für Partielle Differentialgleichungen II:						
Die Vorlesung setzt die Themen der Partiiellen Differentialgleichungen I in natürlicher Weise fort. Nichtlineare PDGL, Systeme von PDGL, Monotoniemethoden, Fixpunktmethoden, Gradientenflüsse, Vergleichsprinzipien, Methoden der schwachen Konvergenz und deren Anwendungen. Qualitatives Verhalten mathematischer Modelle in den Natur- und Lebenswissenschaften, z.B. Existenz von Wellenlösungen.							
Lehrinhalte für Variationsrechnung:							
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.							
Lehrinhalte Dynamische Systeme:							
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.							

	Lehrinhalte für Konvexe Analysis: 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	Erworbene Kompetenzen: 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	Beschreibung von Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Im zweiten Teil des Moduls können die Studierenden zwischen den Veranstaltungen Partielle Differentialgleichungen II, Variationsrechnung, Dynamische Systeme oder Komplexe Analysis wählen. Nicht alle diese Veranstaltungen werden jedes Jahr angeboten, jedoch zumindest eine davon. Alternativ kann stattdessen auch eine andere, auf der Vorlesung Partielle Differentialgleichungen I aufbauende analytische Veranstaltung gewählt werden, sofern diese von der/dem Modulbeauftragten hierfür zugelassen ist.		
7	Leistungsüberprüfung: [] Modulabschlussprüfung (MAP) [x] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfungen (MTP)		
8	Prüfungsleistung/en: 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 I	2-3 Stunden/ 20-30 min	100 %
	Die Art der Prüfungsleistung wird zu Beginn der Veranstaltung von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.		
9	Studienleistungen: 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 oder 20- bis 30-minütige mündliche Prüfung zu der unter den Punkten 3. und 4. gewählten Vorlesung und Übungen des Moduls Die Art der Studienleistung (Klausur oder mündliche Prüfung) wird zu Beginn der Veranstaltungen zu 3. und 4. von der Dozentin/dem Dozenten in geeigneter Weise bekannt gegeben.	In der Regel müssen 40—50% der gestellten Übungsaufgaben richtig bearbeitet werden.	
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.		
11	Gewichtung der Modulnote für die Bildung der Gesamtnote: 10 %		
12	Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen: keine (aber siehe auch 16)		

13	Anwesenheit: Zur Präsentation der Übungsaufgaben in den Übungen können die Dozenten die Studierenden zur Teilnahme an den Übungen verpflichten.	
14	Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: Die erworbenen Leistungspunkte können im Zweifachbachelor-Studiengang angerechnet werden. Die Inhalte sind außerdem für Studierende im Masterstudiengang der Physik geeignet.	
15	Modulbeauftragte/r: -Angela Stevens und Benedikt Wirth	Zuständiger Fachbereich: Fachbereich 10
16	Sonstiges: 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 den Vertiefungsmodulen „Partielle Differentialgleichungen und Mathematische Modellierung“ oder „Partielle Differentialgleichungen und Höhere Numerik“ 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 Sommersemester 2019 in den Bachelorstudiengang Mathematik eingeschrieben werden. Diese Änderungsordnung gilt ebenso für alle Studierenden, die vor dem Sommersemester 2019 in den Bachelorstudiengang Mathematik eingeschrieben wurden und nach der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Mathematik vom 10. Juni 2014 sowie gegebenenfalls nach der Ersten Änderungsordnung vom 5. September 2016 studieren; in Bezug auf die geänderten Modulbeschreibungen jedoch nur, wenn und soweit sie die durch diese Änderungsordnung geänderten Module vor dem Inkrafttreten dieser Änderungsordnung gemäß Absatz 1 noch nicht begonnen haben.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs Mathematik und Informatik der Westfälischen Wilhelms-Universität vom 9. Januar 2019. Die vorstehende Ordnung wird hiermit verkündet.

Münster, den 28. Januar 2019

Der Rektor

Prof. Dr. Johannes W e s s e l s