

## Bachelormodule Zweitfach Mathematik

### a) Überblick

1	Mathematik		25 ECTS
2	Module im Pflichtbereich		15 ECTS
3	Modul RUW-4000	Mathematik: Elemente der Analysis (Zweifach) (gültig bis 31.03.2016) (Elements of analysis)	15 ECTS
4	Modul NAT-5541	Mathematik: Elemente der Analysis I (EdA I) (Zweifach) (gültig ab 01.04.2016) (Elements of analysis I)	5 ECTS
5	Modul NAT-5542	Mathematik: Elemente der Analysis II (EdA II) (Zweifach) (gültig ab 01.04.2016) (Elements of analysis II)	10 ECTS
6	Module in der Zweitfachvertiefung		10 ECTS
7	Modul RUW-5110	Mathematik: Aufbaumodul Analysis (gültig bis 31.03.2016)	5 ECTS
	Modul NAT-5560	Mathematik: Aufbaumodul Analysis (gültig ab 01.04.2016) (Supplementary module: Analysis)	5 ECTS
	Modul RUW-5120	Mathematik: Einführung in die lineare Algebra	5 ECTS
8	Verantwortlicher	Prof. Sanderson	

### b) Einzelmodule

1	Modulbezeichnung RUW-4000	Mathematik: Elemente der Analysis (Zweifach) (gültig bis 31.03.2016) (Elements of analysis)	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	V: Elemente der Analysis I (3 SWS) Ü: Elemente der Analysis I (1 SWS) V: Elemente der Analysis II (4 SWS) Ü: Übung zu Elementen der Analysis II (2 SWS)	5 ECTS  10 ECTS
3	Dozenten	Y. Sanderson	

4	Modulverantwortlicher	Y. Sanderson
5	Inhalt	<u>Elemente der Analysis I</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionsbegriff (injektiv, surjektiv, Graph, Umkehrabbildung)</li> <li>- Grundeigenschaften der natürlichen, der rationalen und der reellen Zahlen, Axiome für die rationalen und reellen Zahlen</li> <li>- Zahlenfolgen und Reihen: Rechenregeln und Konvergenzkriterien; beschränkte und monotone Folgen; absolute Konvergenz; alternierende Reihen; Beispiele für Reihen (u. a. die geometrische, die harmonische und die Exponentialreihe)</li> <li>- Funktionen einer reellen Veränderlichen: Grenzwerte und Stetigkeit</li> </ul> <u>Elemente der Analysis II</u>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Graph stetiger Funktionen (Zwischenwertsatz usw.) und Stetigkeit der Umkehrfunktion</li> <li>- Komplexe Zahlen</li> <li>- Die elementaren Funktionen: rationale Funktionen, allgemeine Exponentialfunktion und allgemeine Potenz, Logarithmus, Hyperbel- und Kreisfunktionen</li> <li>- Differentialrechnung in einer reellen Veränderlichen: Differenzierbarkeit und der Graph differenzierbarer Funktionen (Mittelwertsatz, Extremwerte, Monotonie), Differenzierbarkeit der Umkehrfunktion</li> <li>- Reell-analytische Funktionen: Funktionenkonvergenz; Potenzreihen; Taylorformel und Taylorreihen; Leibnizsche Reihe</li> <li>- Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Riemann-Integral; Rechenregeln; Integrationstechniken; unbestimmtes Integral und Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung; Keplersche Fassregel und der Rauminhalt von Rotationskörpern; ebene Kurven und ihre Bogenlänge (auch in ebenen Polarkoordinaten)</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Analysis von Funktionen einer reellen Veränderlichen, bei Beschränkung auf die in der Lehramtsprüfungsordnung I geforderten Lehrinhalte</li> <li>- Erwerb analytischen Denkvermögens</li> </ul>
7	<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden keine anderen Module vorausgesetzt, wohl aber ein solider Kenntnisstand in gymnasialer Schulmathematik.
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	4. / 5. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Zweifach Mathematik, Modul im Pflichtbereich für Studierende der Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Wipäd, Studienrichtung II
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolio: Prüfungsleistung: Klausur über den Stoff beider Vorlesungen Studienleistung: Übungsklausur zur Analysis I
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur zu den Vorlesungen 100 % Übungsklausur bestanden
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 146 h Eigenstudium: 304 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	O. Forster: Analysis I. Vieweg K. Königsberger: Analysis I. Springer H. Heuser: Lehrbuch Analysis, Teil I. Teubner

1	<b>Modulbezeichnung</b> NAT-5541	<b>Mathematik: Elemente der Analysis I (EdA I) (Zweifach)</b> (gültig ab 01.04.2016) (Elements of analysis I)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	V: Elemente der Analysis I (2 SWS) Ü: Elemente der Analysis I (1 SWS)	5 ECTS
3	Dozenten	Dr. M. Kronz oder andere Dozenten/innen der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. M. Kronz (kronz@math.fau.de)
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Axiomatische Beschreibung der reellen Zahlen</li> <li>- Grenzwerte von Folgen und Reihen (Folgen, Rechenregeln und Vergleichsprinzipien für Grenzwerte, Konvergenzkriterien für Folgen, Unendliche Reihen, Konvergenzkriterien für Reihen, unendliche Dezimalbrüche)</li> <li>- Funktionen und Stetigkeit, stetige Funktionen auf Intervallen</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden</li> <li>- arbeiten mit Funktionen einer reellen Veränderlichen und erklären die zugehörigen Grundbegriffe der Analysis (Beschränkung auf die in der Lehramtsprüfungsordnung I geforderten Lehrinhalte);</li> <li>- klassifizieren und lösen mathematische Probleme analytisch</li> </ul>
7	<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden keine anderen Module vorausgesetzt, wohl aber ein solider Kenntnisstand in gymnasialer Schulmathematik.
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	4. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Zweifach Mathematik, Modul im Pflichtbereich für Studierende der Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Wipäd, Studienrichtung II
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolioprfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt)</li> <li>• Klausur (max. 180 Minuten)</li> </ul>
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	unbenotet, Studienleistung bestanden
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	O. Forster: Analysis I. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch Analysis, Teil I. Teubner S. Hildebrandt: Analysis I, Springer K. Königsberger: Analysis I. Springer Vorlesungsskript zu diesem Modul

1	<b>Modulbezeichnung</b> NAT-5542	<b>Mathematik: Elemente der Analysis II (EdA II) (Zweifach)</b> <b>(gültig ab 01.04.2016)</b> (Elements of analysis II)	<b>10 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	V: Elemente der Analysis II (4 SWS) Ü: Übung zu Elementen der Analysis II (2 SWS)	10 ECTS
3	Dozenten	Dr. M. Kronz oder andere Dozenten/innen der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. M. Kronz (kronz@math.fau.de)
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenzreihen (Konvergenzbereich, Konvergenzradius, Stetigkeit von Potenzreihenfunktionen, Grenzwertsatz von Abel)</li> <li>- Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus, allgemeine Exponential- und Logarithmusfunktionen</li> <li>- komplexe Exponentialfunktion und die trigonometrischen Funktionen</li> <li>- Differenzierbare Funktionen (Ableitung, Rechenregeln für Ableitungen, Eigenschaften differenzierbarer Funktionen)</li> <li>- Ableitung von Potenzreihen</li> <li>- Integralrechnung (Riemann-Integral und seine Eigenschaften)</li> <li>- Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</li> <li>- Uneigentliche Integrale</li> <li>- Satz von Taylor, Taylorpolynome, Taylorreihen, Binomische Reihe</li> <li>- Numerische Integration (Quadraturformeln, Kepler'sche Fassregel)</li> <li>- Kurven und ihre Länge</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden</li> <li>- arbeiten mit Funktionen einer reellen Veränderlichen und erklären die zugehörigen Grundbegriffe der Analysis (Beschränkung auf die in der Lehramtsprüfungsordnung I geforderten Lehrinhalte);</li> <li>- klassifizieren und lösen mathematische Probleme analytisch</li> </ul>
7	<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Elemente der Analysis I
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	5. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Zweifach Mathematik, Modul im Pflichtbereich für Studierende der Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Wipäd, Studienrichtung II
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolioprüfung: Hausaufgaben (wöchentliche ein Übungsblatt) Klausur (max. 180 min.)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur 100 %
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 210 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	O. Forster: Analysis I. Vieweg H. Heuser: Lehrbuch Analysis, Teil I. Teubner S. Hildebrandt: Analysis I, Springer K. Königsberger: Analysis I. Springer Vorlesungsskript zu diesem Modul

1	<b>Modulbezeichnung</b> RUW-5110	<b>Mathematik: Aufbaumodul Analysis (Zweifach-Vertiefung) (gültig bis 31.03.2016)</b> (Supplementary module: Analysis)	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	V: Elemente der Analysis III (3 SWS) Ü: Elemente der Analysis III (1 SWS)	5 ECTS
3	Dozenten	wechselnd	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Y. Sanderson
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionen in mehreren Veränderlichen: Topologie im <math>\mathbb{R}^n</math>; Stetigkeit und Differenzierbarkeit in mehreren Veränderlichen (stetige Funktionen insbes. auf kompakten Teilmengen des <math>\mathbb{R}^n</math>, partielle Ableitungen und Richtungsableitungen, Jacobi- und Hessematrix, Taylorformel, Extrema auf Hyperflächen)</li> <li>- Grundzüge über gewöhnliche Differenzialgleichungen: Richtungsfelder; Lösungsmethoden in einfachen Fällen (getrennte Variable, lineare DGL); die Schwingungsgleichung in der Physik</li> <li>- Aufbau des Zahlensystems: Konstruktion der ganzen, rationalen und reellen Zahlen</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Fortführung der Analysis: Betrachtung von Funktionen in mehreren Veränderlichen und Grundlegung des Zahlbegriffs
7	<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es wird das Modul 'Elemente der Analysis' vorausgesetzt, dessen Fortsetzung dieses Modul ist.
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	6. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Zweifachvertiefung Mathematik für Studierende der Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Wirtschaftspädagogik, Studienrichtung II, Zweifach Mathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	90-minütige Klausur
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur: 100 %
12	<b>Turnus des Angebots</b>	SS
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Forster: Analysis II. Vieweg Königsberger: Analysis I, II. Springer Ebbinghaus et al.: Zahlen. Springer

1	<b>Modulbezeichnung</b> NAT-5560	<b>Mathematik: Aufbauomodul Analysis (AbmA) (Zweifach-Vertiefung) (gültig ab 01.04.2016)</b> (Supplementary module: Analysis)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	V: Elemente der Analysis III (3 SWS) (analog LA RS) Ü: Elemente der Analysis III (1 SWS)	5 ECTS
3	Dozenten	Dr. M. Kronz oder andere Dozenten/innen der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. M. Kronz (kronz@math.fau.de)
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen: Topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, partielle und totale Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix, Ableitungen höherer Ordnung, Hesse-Matrix, allgemeine Taylorformel, Gradient und Extremwertbestimmung</li> <li>- Gewöhnliche Differenzialgleichungen: Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme, geometrische Interpretation, Elementare Lösungsverfahren (lineare Differentialgleichungen erster Ordnung, Separation der Variablen, Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten sowie weitere Lösungsverfahren), Existenz- und Eindeutigkeitssätze (Satz von Picard-Lindelöf sowie weitere Sätze)</li> <li>- Aufbau des Zahlensystems: Konstruktion der natürlichen, ganzen, rationalen Zahlen und reellen Zahlen, Eindeutigkeit der reellen Zahlen, irrationale Zahlen (Irrationalität von <math>e</math> und <math>\pi</math> transzendente Zahlen, Transzendenz von <math>e</math>), Konstruktion der komplexen Zahlen, Einzigkeit der komplexen Zahlen.</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- arbeiten mit Funktionen in mehreren Veränderlichen;</li> <li>- stellen mathematische Sachverhalte strukturiert dar;</li> <li>- können verschiedene Arten von elementaren Differentialgleichungen lösen;</li> <li>- bauen das Zahlensystem von den natürlichen Zahlen bis zu den komplexen Zahlen mithilfe der Kenntnisse aus den Analysisvorlesungen konstruktiv auf.</li> </ul>
7	<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Module Elemente der Analysis I und II
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	6. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Zweifachvertiefung Mathematik für Studierende der Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Wirtschaftspädagogik, Studienrichtung II, Zweifach Mathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolioprüfung: Hausaufgaben (wöchentliche ein Übungsblatt) Klausur (max. 180 min.)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur 100 %
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Forster: Analysis II. Vieweg

		S. Hildebrandt: Analysis I, II Springer Königsberger: Analysis I, II. Springer Ebbinghaus et al.: Zahlen. Springer
--	--	--

1	<b>Modulbezeichnung</b> RUW-5120	<b>Mathematik: Einführung in die lineare Algebra (Zweifach-Vertiefung)</b> (Introduction to Linear algebra)	<b>5 ECTS</b>
2	Lehrveranstaltungen	V: Elemente der linearen Algebra I (2 SWS) Ü: Elemente der linearen Algebra I (2 SWS)	5 ECTS
3	Dozenten	wechselnd	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Y. Sanderson
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengen</li> <li>- der n-dimensionale Zahlenraum: Lineare Gleichungssysteme und ihre Lösbarkeit; Vektorrechnung; lineare und affine Unterräume, lineare Unabhängigkeit, Rang und Dimension; euklidisches Skalarprodukt, Orthonormalisierung, Orthogonalprojektion, Bewegungen, Isometrien und deren Linearität</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Vertrautheit mit dem Gauss-Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme; strukturelles Verständnis derartiger Systeme (Lösungsraum, Dimension, affiner Unterraum); Grundzüge der euklidischen Geometrie
7	<b>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden keine anderen Module vorausgesetzt, wohl aber ein solider Kenntnisstand in gymnasialer Schulmathematik.
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	5. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Zweifachvertiefung Mathematik für Studierende der Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Wirtschafts- und Betriebspädagogik, Studienrichtung II, Zweifach Mathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolio: Prüfungsleistung: 90-minütige Klausur Studienleistung: regelmäßige Teilnahme an den Übungen und regelmäßige und gewissenhafte Bearbeitung der Übungsaufgaben
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Klausur: 100 %
12	<b>Turnus des Angebots</b>	WS
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Anton: Lineare Algebra. Spektrum Fischer: Lineare Algebra. Vieweg Jaenich: Lineare Algebra. Springer Lorenz: Lineare Algebra I. BI