

---

# **Modulhandbuch**

## **Studiengang Lehramt Gymnasium (LPO 2012, Version ab WS 2015)**

### **Lehramt**

**Sommersemester 2024**

---

**Die weiteren Verwendungsmöglichkeiten der Module in anderen Studiengängen können Sie im Digicampus einsehen.**

---

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) Fachwissenschaft (Gy) (PO 12)

Version 1 (seit WS15/16)

MTH-1000 (= GyMa-03-AI): Lineare Algebra I (8 ECTS/LP) *	3
MTH-1011 (= GyMa-05-AI): Lineare Algebra II (8LP) (= Lineare Algebra II) (8 ECTS/LP) *	5
MTH-1020 (= GyMa-01-An): Analysis I (8 ECTS/LP) *	7
MTH-1031 (= GyMa-02-An): Analysis II (8 ECTS/LP) *	9
MTH-1080 (= GyMa-12-Fu): Funktionentheorie (9 ECTS/LP) *	11
MTH-1110 (= GyMa-11-Di): Gewöhnliche Differentialgleichungen (= Differentialgleichungen) (9 ECTS/LP)	13
MTH-7910 (= GyMa-13-St): Stochastik (LA Gymnasium) (= Stochastik) (9 ECTS/LP)	15
MTH-7920 (= GyMa15-AI): Algebra (= Algebra) (9 ECTS/LP) *	17
MTH-7930 (= GyMa-21-Geom): Geometrie (LA Gymnasium) (= Geometrie) (9 ECTS/LP) *	18
MTH-7940 (= GyMa-22-AM): Angewandte Mathematik (LA Gymnasium) (= Angewandte Mathematik) (9 ECTS/LP) *	20
MTH-7950 (= GyMa-23-Sem): Mathematisches Seminar (LA Gymnasium) (= Mathematisches Seminar) (6 ECTS/LP) *	22

## 2) Fachdidaktik (Gy) (PO 12 Version WS 15) (ECTS: 15)

Version 1 (seit WS15/16)

MTH-8100 (= GyMa-05-DID): Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I (= Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I) (6 ECTS/LP) *	25
MTH-8120 (= GyMa-07-DID): Mathematikdidaktik für das Gymnasium (= Mathematikdidaktik für das Gymnasium) (6 ECTS/LP) *	26
MTH-8140 (= GyMa-15-DID): Mathematikdidaktische Vertiefung (Gym) (= Mathematikdidaktische Vertiefung) (3 ECTS/LP) *	27

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

<b>Modul MTH-1000 (= GyMa-03-AI): Lineare Algebra I</b> <i>Linear Algebra I</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Hien		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrizenrechnung</li> <li>• Lösen linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Vektorräume und lineare Abbildungen</li> <li>• Determinante</li> <li>• Eigenwerttheorie</li> <li>• Skalarprodukte</li> <li>• Diagonalisierbarkeit symmetrischer Matrizen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.</li> <li>• Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.</li> <li>• Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.</li> <li>• Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.</li> <li>• Schulung des logischen und präzisen Denkens.</li> <li>• Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.</li> <li>• Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 150 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Lineare Algebra I</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 8.0		

**Inhalte:**

Der Inhalt dieses Moduls sind die grundlegenden Rechenverfahren, konkreten Begriffe und wichtigsten Hilfsmittel der Linearen Algebra, etwa Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme oder die Hauptachsentransformation symmetrischer Matrizen, den Begriff der Dimension eines (Unter-)vektorraumes und die Verwendung der Determinante auch als wichtiges Hilfsmittel für Beweistechniken:

Mengen

Relationen und Abbildungen

Die rationalen, reellen und komplexen Zahlen

Vektorräume und lineare Abbildungen

Lineare und affine Gleichungssysteme

Lineare und affine Unterräume

Dimension von Unterräumen

Ähnlichkeit von Matrizen

Determinanten

Eigenwerte

Hauptachsentransformation

Voraussetzungen: keine

**Literatur:**

Th. Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie (Birkhäuser)

H.J. Kowalsky: Lineare Algebra (de Gruyter)

S. Bosch: Lineare Algebra (Springer)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Lineare Algebra I** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Lineare Algebra I**

Klausur, schriftliche Prüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-1011 (= GyMa-05-AI): Lineare Algebra II (8LP) (= Lineare Algebra II)</b> <i>Linear Algebra II (8LP)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Hien		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikation von Endomorphismen endlichdimensionaler Vektorräume (Jordan Normalform)</li> <li>• Normen und Bilinearformen auf Vektorräumen</li> <li>• Tensorprodukt und äußeres Produkt</li> <li>• Algebraische Grundbegriffe (Gruppen, Ringe) - insbesondere der Polynomring in einer Variablen über einem Körper</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der</li> <li>• Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen,</li> <li>• Techniken, Verfahren und Theorien.</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen</li> <li>• Lösen von Problemen.</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.</li> <li>• Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.</li> <li>• Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.</li> <li>• Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.</li> <li>• Schulung des logischen und präzisen Denkens.</li> <li>• Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.</li> <li>• Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 150 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Lineare Algebra II</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6		

**Inhalte:**

Dieses Modul führt das Modul Lineare Algebra I fort, indem der Schwerpunkt mehr auf abstrakte Strukturen gelegt wird. So werden Matrizen je nach Situation als lineare Abbildungen oder Endomorphismen betrachtet, und es werden Konstruktionsmöglichkeiten für abstrakte Vektorräume. Die Klassifikation von Endomorphismen endlich-dimensionaler Vektorräume durch Normalformen wird diskutiert, insbesondere wird die Jordansche Normalform besprochen.

Linearformen und Bilinearformen

Euklidische und unitäre Vektorräume

Normierte Vektorräume

Normalformen von Endomorphismen, insbesondere Jordansche Normalform

Orthogonale und unitäre Endomorphismen

Selbstadjungierte Endomorphismen

Normale Endomorphismen

Singulärwertzerlegung

**Literatur:**

Th. Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie (Birkhäuser)

H.J. Kowalsky: Lineare Algebra (de Gruyter)

S. Bosch: Lineare Algebra (Springer)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Lineare Algebra II** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die Veranstaltung führt die Veranstaltung Lineare Algebra I fort.

**Prüfung**

**Lineare Algebra II**

Mündliche Prüfung, mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-1020 (= GyMa-01-An): Analysis I</b> <i>Analysis I</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Inhalte:</b> Reelle Zahlen, Folgen und Reihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, (Beginn der) Integration		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.</li> <li>- Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.</li> <li>- Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.</li> <li>- Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.</li> <li>- Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.</li> <li>- Schulung des logischen und präzisen Denkens.</li> <li>- Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.</li> <li>- Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 70 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 100 Std. Erbringung von Studienleistungen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine inhaltlichen Voraussetzungen.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Analysis I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 8.0		

**Inhalte:**

Dieses Vorlesung behandelt unter anderem die reelle Analysis einer Unabhängigen:

Reelle Zahlen und Vollständigkeit

Komplexe Zahlen

Konvergenz und Divergenz bei Folgen und Reihen

Potenz- und Taylor-Reihen

Stetigkeitsbegriffe

Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen

(Teile des Stoffes können in die Analysis II ausgelagert werden und Stoffteile der Analysis II vorgezogen werden.)

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vorlesung und Übungen

**Literatur:**

Forster, O.: Analysis 1: Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen. Vieweg+Teubner.

Hildebrandt, S.: Analysis 1. Springer Verlag, 2005.

Königsberger, K.: Analysis 1. Springer Verlag, 2003.

Dieudonné, J.: Grundzüge der modernen Analysis. Vieweg Verlagsgesellschaft.

Lang, S.: Undergraduate Analysis

Lang, S.: Real and Functional Analysis

Rudin, W.: Analysis, De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2008.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Analysis I** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Dieses Vorlesung behandelt die Grundlagen der reellen Analysis und Differentialrechnung in einer Variable.

Themen sind unter anderem: \* Mengenlehre und Aussagenlogik \* Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen \* komplexe Zahlen \* Konvergenz und Divergenz bei Folgen und Reihen \* Elementare Funktionen \* stetige reellwertige Funktionen \* Differentialrechnung einer Veränderlichen

**Prüfung**

**Analysis I**

Modulprüfung, Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet



<b>Modul MTH-1031 (= GyMa-02-An): Analysis II</b> <i>Analysis II</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Inhalte:</b> (Fortführung der) Integration, Taylorreihen, topologische Begriffe (ggf. metrische und normierte Räume), mehrdimensionale Differentialrechnung		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.</li> <li>- Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.</li> <li>- Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.</li> <li>- Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.</li> <li>- Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.</li> <li>- Schulung des logischen und präzisen Denkens.</li> <li>- Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.</li> <li>- Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 100 Std. Erbringung von Studienleistungen (Selbststudium) 70 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Analysis II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6		

**Inhalte:**

Dieses Modul behandelt die reelle Analysis mehrerer Unabhängiger:  
Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher  
Metrische Räume und grundlegende topologische Begriffe  
Normierte (vollständige) Vektorräume  
Voraussetzungen: Grundlagen der reellen eindimensionalen Analysis

**Literatur:**

Otto Forster: Analysis 2: Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlichen. Vieweg+Teubner.  
J. Dieudonné: Grundzüge der modernen Analysis. Vieweg Verlagsgesellschaft.  
Hildebrandt, S.: Analysis 1. Springer Verlag, 2005.  
Hildebrandt, S.: Analysis 2. Springer Verlag, 2003.  
Königsberger, K.: Analysis 1. Springer Verlag, 2003.  
Königsberger, K.: Analysis 2. Springer Verlag, 2009.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Analysis II** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Analysis II**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-1080 (= GyMa-12-Fu): Funktionentheorie</b> <i>Complex Analysis</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Holomorphe Funktionen</li> <li>• Cauchyscher Integralsatz und seine Folgerungen</li> <li>• isolierte Singularitäten</li> <li>• Residuensatz und Residuenkalkül mit Anwendung auf reelle Integrale</li> <li>• Riemannsche Zahlenkugel und ihre Automorphismen</li> <li>• Automorphismen der Einheitskreisscheibe und konforme Abbildungen</li> <li>• Riemannscher Abbildungssatz</li> <li>• Kleiner Satz von Picard</li> <li>• Elliptische Funktionen</li> <li>• Einführung in Riemannsche Flächen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen und Erkennen neuer, sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebender, mathematischer Konzepte, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.</li> <li>• Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.</li> <li>• Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.</li> <li>• Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.</li> <li>• Schulung des logischen und präzisen Denkens.</li> <li>• Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Funktionentheorie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9.0		

**Literatur:**

Jähnich, K.: Funktionentheorie.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Funktionentheorie** (Vorlesung + Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Funktionentheorie**

Klausur, Klausur von 120 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-1110 (= GyMa-11-Di): Gewöhnliche Differentialgleichungen (= Differentialgleichungen)</b> <i>Ordinary differential equations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Fragestellungen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen inkl. Existenz und Eindeutigkeit, Darstellung und Regularität von Lösungen; elementare Lösungstechniken für spezielle Klassen von gewöhnlichen Differentialgleichungen; qualitative Analyse des Lösungsverhaltens und die Stabilitätstheorie		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der grundlegenden Fragestellungen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen inkl. Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen sowie qualitative Analyse des Lösungsverhaltens; Fachlich: Erlernen und Verständnis der grundlegenden mathematischen Konzepten, Aussagen und Methoden der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen, Beherrschung verschiedener Lösungstechniken und Verfahren zur Untersuchung des qualitativen Verhaltens von Lösungen.  Methodisch: Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien; Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte; Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise; Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.  Sozial-personal: Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit; Schulung des logischen und präzisen Denkens; Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit; Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Analysis I, II und Lineare Algebra I, II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Gewöhnliche Differentialgleichungen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9.0
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Lösungsverfahren für spezielle Klassen von gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>* Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen</li> <li>* Stetige Abhängigkeit der Lösungen</li> <li>* Grundzüge der qualitativen Theorie, Stabilität</li> <li>* Randwertprobleme</li> </ul> Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis I, II und Lineare Algebra I, II

**Literatur:**

Aulbach: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Spektrum, 2004.

Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer, 2000.

Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vieweg+Teubner, 2009)

**Prüfung**

**Gewöhnliche Differentialgleichungen**

Modulprüfung, Klausur, Dauer 120 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-7910 (= GyMa-13-St): Stochastik (LA Gymnasium) (= Stochastik)</b> <i>Probability (Lehramt Gymnasium)</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Großkinsky		
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung umfasst sowohl eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie als auch in die Statistik. Grundlegende Begriffsbildungen und Aussagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung werden eingeführt, allerdings ohne Argumente der Maßtheorie zu benutzen. Statistische Schätzmethoden und einfache Testverfahren werden behandelt. Der Stoff wird anhand von Beispielen erläutert und die Bearbeitung von realen Problemen ist ein wichtiger Teil der Vorlesung. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume, Ereignisse, Zufallsvariablen</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Standardmodelle und deren Kenngrößen</li> <li>• bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit</li> <li>• Zentraler Grenzwertsatz und Gesetz der großen Zahlen</li> <li>• Parameterschätzung und Konfidenzbereiche</li> <li>• Hypothesentests und lineare Regression</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsexperimente mit einem geeigneten Wahrscheinlichkeitsraum modellieren</li> <li>• Fundamental Grenzwertsätze und ihre Bedeutung kennen und anwenden, ihren Beweis wiedergeben und auf veränderte Situationen übertragen</li> <li>• Bestandteile statistischer Testprobleme kennen, Fehler 1. und 2. Art unterscheiden, statistische Signifikanz und p-Wert richtig interpretieren</li> <li>• Konzeptionelles Verständnis von Konfidenzbereichen und linearer Regression</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen sicher bestimmen, auch bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Sicherer Umgang mit diskreten und stetigen Zufallsvariablen und ihren Kenngrößen</li> <li>• In einem statistischen Modell mittels ML-Methode einen Schätzer finden und seine Güte beurteilen anhand gängiger Kriterien</li> <li>• In Anwendungsbeispielen einen statistischen Test formulieren und anhand gegebener Daten auswerten</li> <li>• Berechnung von Konfidenzbereichen und Regressionsgeraden zu gegebenen Daten</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Fähigkeit mathematische Texte zu erfassen und Inhalte präzise zu kommunizieren</li> <li>• Schulung des logischen und präzisen Denkens</li> <li>• Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorlesung Analysis I und Lineare Algebra I		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der schriftlichen Prüfung.
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Stochastik (LA Gymnasium)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9.0
<b>Literatur:</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
<b>Prüfung</b> <b>Stochastik (LA Gymnasium)</b> Klausur, Klausur. Wird auch im SoSe 2023 angeboten. / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> in diesem Semester <b>Beschreibung:</b> Im SoSe23 wird eine zusätzliche Klausur (ohne Nachklausur) angeboten.



<b>Modul MTH-7920 (= GyMa15-AI): Algebra (= Algebra)</b> <i>algebra</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> Polynome, Polynomgleichungen, Körper, Körpererweiterungen, Gruppen, Permutationsgruppen, Untergruppen, Ringe, Faktorgruppen. Galoissche Theorie und Anwendungen. Konstruktionen mit Zirkel und Lineal.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten verstehen Fragen über prinzipielle Lösbarkeit von Polynomgleichungen und ihre Anwendungen und können diese beantworten. Die Studenten haben Kenntnisse der Geschichte und Entwicklung der Mathematik im Rahmen der Galoisschen Theorie erlangt. Die Studenten haben ihre Kompetenzen im Bereich der abstrakten Algebra weiter ausgebaut. Sie erkennen die zentrale Stellung der Algebra in der mathematischen Welt und Theoriebildung. Die Studenten lernen die Schulalgebra von einer höheren Warte aus kennen und können sie in einen allgemeineren Kontext setzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Algebra</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>ECTS/LP:</b> 9.0
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Gruppen, Ringe, Körper</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>
<b>Prüfung</b> <b>Algebra</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten Bearbeitungsfrist: 15 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-7930 (= GyMa-21-Geom): Geometrie (LA Gymnasium)</b> (= Geometrie) <i>Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast		
<b>Inhalte:</b> Zu diesem Modul werden verschiedene Lehrveranstaltungen mit unterschiedlichem Focus angeboten: (1) Speziell für Lehramt an Gymnasien: "Geometrie für Lehramt an Gymnasien" (Inhalt: Geometrie von Kurven, Euklidische, hyperbolische, sphärische oder projektive Geometrie, Invarianzgruppen geometrischer Strukturen, Krümmung) (2) Einführende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Geometrie für Bachelor Mathematik, z. B. zu den Gebieten Differentialgeometrie, Topologie, algebraische Geometrie, symplektische Geometrie. Die genauen Inhalte sind den entsprechenden Vorlesungsbeschreibungen zu entnehmen.  Die Studierenden erhalten so Einblicke in wichtige geometrische Theorien. Anhand dieser können die Studierenden konkrete Beispiele systematisch untersuchen und geometrische Phänomene aus der Anschauung formalisieren und so besser verstehen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlernen und Erkennen neuer, sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebender, mathematischer Konzepte, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.</li> </ul> Methodisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.</li> <li>• Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.</li> <li>• Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.</li> <li>• Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.</li> </ul> Sozial-personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.</li> <li>• Schulung des logischen und präzisen Denkens.</li> <li>• Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Wenn in einem Semester mehrere Vorlesungen diesem Modul zugeordnet werden, dann schließt jede zu einer solchen Vorlesung gehörende bestandene Prüfung das Modul ab.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
		<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Geometrie (LA Gymnasium)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>ECTS/LP:</b> 9.0
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die Geometrie</b> (Vorlesung + Übung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Fragestunde zur Geometrie für das Lehramt an Gymnasien</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i> Diese Lehrveranstaltung dient als Fragestunde zu den Inhalten (siehe Dokumentation im Digicampus) der Klausur "Geometrie für das Lehramt an Gymnasien". <b>Übung zur Einführung in die Geometrie</b> (Übung) <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i> <b>Übung zur Einführung in die Geometrie</b> (Übung) <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>
<b>Prüfung</b> <b>Geometrie (LA Gymnasium)</b> Klausur, Klausur von 120 Minuten. Wenn in einem Semester mehrere Vorlesungen diesem Modul zugeordnet werden, dann schließt jede zu einer solchen Vorlesung gehörende bestandene Prüfung das Modul ab., benotet

<b>Modul MTH-7940 (= GyMa-22-AM): Angewandte Mathematik (LA Gymnasium) (= Angewandte Mathematik)</b> <i>Applied Mathematics</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast		
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Fragestellungen der Angewandten Mathematik insbesondere in den fachwissenschaftlichen Bereichen Algebra, Numerische Mathematik und Optimierung		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachlich: Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien; Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen. Methodisch: Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien; Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte; Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise; Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte. Sozial-personal: Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit; Schulung des logischen und präzisen Denkens; Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit; Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer.		
<b>Bemerkung:</b> Wenn in einem Semester mehrere Vorlesungen diesem Modul zugeordnet werden, dann schließt jede zu einer solchen Vorlesung gehörende bestandene Prüfung das Modul ab.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 270 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Analysis I, II und Lineare Algebra I, II		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Angewandte Mathematik (LA Gymnasium)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9.0		

**Lernziele:**

Fachlich: Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien; Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.

Methodisch: Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien; Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte; Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise; Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.

Sozial-personal: Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit;

Schulung des logischen und präzisen Denkens; Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit;

Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer.

**Inhalte:**

Grundlegende Fragestellungen der Angewandten Mathematik insbesondere in den fachwissenschaftlichen Bereichen Algebra, Numerische Mathematik und Optimierung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Einführung in die Optimierung - Optimierung I** (Vorlesung + Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Diese Vorlesung eröffnet einen zweisemestrigen Bachelor-Zyklus zu grundlegenden Themenbereichen aus der mathematischen Optimierung und aus der Diskreten Mathematik. Prinzipiell geht es darum, eine reellwertige Zielfunktion unter Einhaltung vorgegebener Nebenbedingungen, die die Variablen erfüllen müssen, zu maximieren oder zu minimieren. Je nach Art der Zielfunktion und des durch die Nebenbedingungen definierten Zulässigkeitsbereiches unterscheidet man in lineare, in nichtlineare, in kombinatorische oder in ganzzahlige Optimierung. In dem im Sommersemester zu behandelnden ersten Teil werden wir uns hauptsächlich mit der Linearen Optimierung beschäftigen: Die Zielfunktion ist eine lineare Abbildung und der Zulässigkeitsbereich ist ein Polyeder, also der Durchschnitt von endlich vielen Halbräumen. Neben der Strukturtheorie von Polyedern und der Dualitätstheorie linearer Programme bildet die algorithmische Behandlung des Linearen Optimierungsproblems, konkret der Simplexalgorithmus ein ze... (weiter siehe Digicampus)

**Kombinatorik** (Vorlesung + Übung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Das Ziel der Vorlesung ist die Einführung in verschiedene Themenbereiche der Kombinatorik. Dazu gehören: Zählprinzipien, erzeugende Funktionen, Rekursionen, Möbius Inversion, Grundlagen über Verbände und Boolesche Algebren, Operationen endlicher Gruppen, Grundlagen über endliche Inzidenzstrukturen und Graphen, sowie Grundlagen über endliche Körper.

**Prüfung**

**Angewandte Mathematik (LA Gymnasium)**

Klausur, Wenn in einem Semester mehrere Vorlesungen diesem Modul zugeordnet werden, dann schließt jede zu einer solchen Vorlesung gehörende bestandene Prüfung das Modul ab. / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

<b>Modul MTH-7950 (= GyMa-23-Sem): Mathematisches Seminar (LA Gymnasium) (= Mathematisches Seminar)</b> <i>Mathematisches Seminar (LA Gymnasium)</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Renate Motzer		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Mathematisches Seminar (LA Gymnasium)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>ECTS/LP:</b> 6.0
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Ausgewählte Themen aus den Inversen Problemen und der Signalverarbeitung (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Bachelor-Seminar zur Geometrie und Topologie (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Master-Seminar zur Geometrie: Scalar Curvature rigidity of complex polytopes (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Mathematisches Seminar zum Satz von Atiyah-Jänich (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> <b>Semidefinite Programming (Seminar zur Optimierung) (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Als Semidefinite Programme (SDP) bezeichnet man lineare Optimierungsaufgaben über einem Kegel von symmetrisch positiv semidefiniten Matrizen. Aufgaben dieser Art stellen eine Verallgemeinerung linearer Programme dar und bilden daher eine überaus wichtige Klasse konvexer Optimierungsprobleme. Im Seminar werden die theoretischen Grundlagen, Optimierungsverfahren sowie Anwendungen von semidefiniten Programmen vorgestellt. Literatur: - E. de Klerk, Aspects of semidefinite programming, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002 - A. Yurtsever et al., Scalable semidefinite programming, SIAM Journal on Mathematics of Data Science 3, 171-200, 2021; arXiv:1912.02949 <b>Seminar in Optimierung (Bachelor+Master) (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Im Seminar werden ausgewählte Bücher und Originalarbeiten zu numerischen Verfahren für lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme besprochen. Wir behandeln u.a. Pattern-Search-Verfahren, Trust-Region-Methoden, Innere-Punkte-Verfahren, Penalty-Barrier-Multiplier-Methoden sowie heuristische Verfahren und Verfahren für stochastische Optimierungsprobleme. <b>Seminar zu Computeralgebra (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Computeralgebra, teilweise auch symbolisches Rechnen genannt, ist das Gebiet, das den formalen Umgang mit mathematischen Objekten auf den Computer bringt. Im Gegensatz zur numerischen Mathematik geht es also nicht um das approximative Rechnen mit Fließpunktzahlen, sondern um das exakte Rechnen mit Termen, das

Lösen von Gleichungen und die Bestimmung von Ableitungen und Stammfunktionen. Im Seminar sollen vor allem die grundlegenden mathematischen Theorien erarbeitet werden, die für ein Verständnis der Leistungen und der Grenzen solcher Algorithmen relevant sind. Viele der Algorithmen betreffen den Umgang mit Polynomen, so dass es von Vorteil ist, über entsprechende Grundlagen etwa aus der Algebra-Vorlesung zu verfügen. Neben der Theorie soll es auch praktische Übungen zur Umsetzung geben. Bei diesem Seminar handelt es sich um ein fachwissenschaftliches Seminar für das gymnasiale Lehramtsstudium (6LP). • Studienordnung 2012/2015 (Studienbeginn vor Herbst2023) MTH-7950 (benotet) • Studien... (weiter siehe Digicampus)

**Seminar zu Differentialgleichungen (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Seminar zu Dynamische Systeme (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In this seminar we shall try to discuss the mathematical theory of integrable dynamical systems. Integrable systems are of central importance in many fields of mathematics and physics. After starting discussing some basics in finite dimensional integrable Hamiltonian systems, we shall discuss in more details infinite-dimensional integrable PDE's, with the integrability of the KdV hierarchy as a starting point. We shall discuss on how to distribute the talks at the first meeting of this seminar. The seminar will be in presence and possible also hybrid.

**Seminar zur Analysis (Mathematisches Seminar) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

3. - 6. Bachelorsemester; 1. - 4. Mastersemester

**Seminar zur Geometrie: Topologische Datenanalyse (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Seminar zur Numerik (Bachelor) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Viele Fragestellungen in zahlreichen Bereichen der Wissenschaft und Technik führen auf Optimierungsprobleme auf Matrixmannigfaltigkeiten. Die Anwendungsbeispiele erstrecken sich von maschinellem Lernen über Computergrafik bis hin zu dynamischen Systemen und Quantenmechanik. Im Seminar sollen die Struktur und Eigenschaften verschiedener Matrixmannigfaltigkeiten beleuchtet und numerische Optimierungsverfahren besprochen werden.

**Seminar zur Optimierung: Bilevel Optimierung (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Seminar zur Optimierung: Varianten des Kürzeste-Wege-Problems (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Aus der Optimierung 2 ist das Kürzeste-Wege-Problem bekannt, bei dem in einem gegebenen Graphen der kürzeste Weg zwischen zwei vorgegebenen Knoten gesucht ist. In diesem Seminar besprechen wir Varianten dieses Problems: zum Beispiel kann der Graph negative Kantengewichte enthalten, Kantengewichte können sich über die Zeit ändern, oder es kann eine Teilmenge der Knotenmenge vorgegeben sein, die unbedingt besucht werden müssen. Diese zusätzlichen Nebenbedingungen verändern das Problem fundamental und machen es zu einem NP-schweren kombinatorischen Optimierungsproblem. In vielen Fällen sind zwar Lösungsalgorithmen bekannt, diese haben aber keine polynomielle Laufzeit mehr.

**Seminar zur Stochastik (Bachelor) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Aspekte der Extremwerttheorie; Anwendungen auf Klimadaten oder auf ähnliche Bereiche mit Extremereignissen; Kennenlernen und Nutzung entsprechender Bibliotheken in der Programmiersprache in R (ismev, evd, extRemes)

**Seminar zur Stochastik (Bachelor) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Schwerpunkt des Seminars, welches sich auf die Vertiefung und Anwendung statistischer Konzepte und Methoden konzentriert, die speziell in der Pharmabranche von Bedeutung sind unter anderem: • Time-to-Event-Analysen: Eine kritische Betrachtung von Überlebenszeitdaten und deren Auswertung. • Longitudinal Data Analysis: Methoden und Herausforderungen bei der Analyse von Daten, die über einen längeren Zeitraum erhoben werden.

- Sample Size Estimation: Techniken und Überlegungen zur Bestimmung der optimalen Stichprobengröße für klinische Studien.
- Binary Data Analysis: Ansätze zur Analyse und Interpretation binärer Daten in klinischen Versuchen. Ein besonderes Highlight des Seminars ist der Gastvortrag von Dr. Thilo Welz, der bei Daiichi Sankyo tätig ist. Dr. Welz wird am Ende des Semesters über seine praktischen Erfahrungen als Statistiker in der Pharmaindustrie berichten und wertvolle Einblicke aus der realen Welt teilen. Dieses Seminar richtet sich an Studierende, die sich für die Anwen... (weiter siehe Digicampus)

**Seminar zur Stochastik - Mathematisches Seminar** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Seminar zur Universitäts- und Schulalgebra** (Seminar)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Wir werden uns in dieser Veranstaltung anhand elementarer algebraischer Problemstellungen vertieft mit den Arbeitsweisen und Techniken der Mathematik auseinandersetzen. Rund um das auch schulrelevante Themengebiet der Zahlenbereiche wollen wir insbesondere selbst entdeckende Lernformen anwenden. Zentrale Rolle wird dabei das von Urs Ruf und Peter Gallin formulierte Dialogische Lernmodell spielen. Die algebraischen Problemstellungen werden wir auch nutzen um uns einer explizite Behandlung der mathematischen Kompetenz des mathematischen Problemlösens widmen zu können.

**Prüfung**

**Mathematisches Seminar (LA Gymnasium)**

Modulprüfung, benotet



<b>Modul MTH-8100 (= GyMa-05-DID): Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I (= Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I)</b> <i>Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Andreas Merkel		
<b>Inhalte:</b> Konzepte und Ziele des Unterrichts zu Bruchrechnung, Algebra und Geometrie		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden können die fachliche Struktur der Inhaltsbereiche Algebra und Geometrie der Schulmathematik darstellen und ihren Aufbau bewerten.  Zu erwerbende methodische Kompetenzen sind die Planung und Beurteilung von Lehrmaterialien und Unterricht in den Inhaltsbereichen Algebra und Geometrie. Sie beziehen dabei Wissen über Vorstellungen und Fehlvorstellungen von Lernenden ein und können geeignete Software, Visualisierungen und Erklärungen einsetzen.  Sozial-personale Kompetenzen werden entwickelt durch soziale Interaktion in kollaborativen Lehr-Lern-Settings.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 120 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 8	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Didaktik der Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Didaktik der Geometrie (mit Übung)</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>		
<b>Modulteil: Grundlagen der Mathematikdidaktik und Didaktik der Algebra</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Prüfung</b> <b>Klausur</b> Klausur / Prüfungsdauer: 100 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten		

<b>Modul MTH-8120 (= GyMa-07-DID): Mathematikdidaktik für das Gymnasium (= Mathematikdidaktik für das Gymnasium)</b> <i>Mathematikdidaktik für das Gymnasium</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Andreas Merkel		
<b>Inhalte:</b> Inhalte, Konzepte, Methoden und Ziele des Unterrichts zu Stochastik, Analysis und analytischer Geometrie		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden können die fachliche Struktur der Inhaltsbereiche der Schulmathematik darstellen und ihren Aufbau bewerten.  Zu erwerbende methodische Kompetenzen sind die Planung und Beurteilung von Lehrmaterialien und Unterricht in den Inhaltsbereichen Stochastik, Analysis und analytische Geometrie. Sie beziehen dabei Wissen über Vorstellungen und Fehlvorstellungen von Lernenden ein und können geeignete Software, Visualisierungen und Erklärungen einsetzen.  Sozial-personale Kompetenzen werden entwickelt durch soziale Interaktion in kollaborativen Lehr-Lern-Settings.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 120 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird empfohlen, die Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I (MTH-8100) absolviert zu haben.  Modul Einführung in die Mathematikdidaktik der Sekundarstufe I (MTH-8100) - empfohlen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 8	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Didaktik der Analysis und analytischen Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Moduleil: Didaktik der Stochastik am Gymnasium</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Didaktik der Stochastik am Gymnasium</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>

<b>Prüfung</b>
<b>Klausur</b> Klausur / Prüfungsdauer: 100 Minuten, benotet
<b>Prüfungshäufigkeit:</b> wenn LV angeboten

<b>Modul MTH-8140 (= GyMa-15-DID): Mathematikdidaktische Vertiefung (Gym) (= Mathematikdidaktische Vertiefung)</b> <i>Mathematikdidaktische Vertiefung (Gym)</i>		3 ECTS/LP
Version 1.6.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Andreas Merkel		
<b>Inhalte:</b> Vertiefte Themen nach Wahl, z.B. mathematische Fachsprache im Unterricht, Computereinsatz, Modellbildungen und Experimente		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden beschäftigen sich vertieft mit einem mathematikdidaktischen Thema nach Wahl und vermitteln dies an Kommilitonen.  Methodische Kompetenzen: Mathematikdidaktische Quellen lesen, analysieren, synthetisieren  Personale Kompetenzen: Organisation eines komplexen mathematikdidaktischen Lernprozesses		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Mathematikdidaktische Vertiefung (Gym)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 3.0
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Analysis Ergänzung f. das gymnasiale Lehramt (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Die Veranstaltung versteht sich als Ergänzungsveranstaltung zur Analysis I - Vorlesung. Sie sieht sich als Brücken-Seminar: Die empfundene Diskrepanz zwischen schulischen und universitären Inhalten kann den Eindruck vermitteln, dass es sich hierbei um zwei verschiedene Mathematiken handelt. Im Seminar zeigen wir, dass es eine Vielzahl an Berührungspunkten zwischen Analysis I und der gymnasialen Analysis in Sek I + II gibt und verflechten die unterschiedlichen Perspektiven zu einem belastbaren Wissensnetz. Das Seminar kann somit als Fortführung des Brückenkurses (für Lehrämter) verstanden werden.  <b>Digitale Medien im Mathematikunterricht (Seminar)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> In dieser Veranstaltung werden Medien im Mathematikunterricht unter didaktischen Gesichtspunkten kritisch reflektiert. Diese erfolgt vor allem an Inhalten aus der Sekundarstufe I, also Algebra, ebene und räumliche Geometrie sowie Stochastik. Es können aber auch, bei entsprechendem Interesse, Inhalte der Grundschule bzw. der Sekundarstufe II, Analysis und Analytische Geometrie, integriert werden. Die Studierenden erhalten in diesem Seminar die Möglichkeit, in der Veranstaltung am (eigenen) Laptop bzw. Tablet eigenständig zu arbeiten. Die Grundlage wird dabei das – frei verfügbare – Programm GeoGebra ( <a href="http://www.geogebra.org">www.geogebra.org</a> ) sein. Es wird dabei zum einen das technische Wissen des Erstellens von interaktiven Dateien für den Unterrichtseinsatz geschult, es

werden zum anderen aber auch Möglichkeiten und Chancen sowie Probleme und Schwierigkeiten im praktischen Unterrichtseinsatz diskutiert. **WICHTIG:** Sie benötigen für die Teilnahme an der Veranstaltung einen Laptop, ein Notebook oder ein Tablet.... (weiter siehe Digicampus)

#### **Erstellung von Lehrvideos für YouTube, TikTok und Instagram (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Am Anfang des Seminars wird ein Überblick über bestehende Videos gegeben. Danach werden verschiedene Themen zu verschiedenen Unterrichtsfächern vorgestellt, zu denen neue Videos erstellt werden sollen. Dabei sollen Videos, die für verschiedene Plattformen (YouTube, TikTok, Instagram) möglich sind, entwickelt werden. Dann erfolgt eine erste Phase, in der jeder Teilnehmende an seinem/ihrem Video arbeitet. In dieser Phase werden die Teilnehmenden individuell betreut. Im Seminar bekommt jede/r Teilnehmer/in individualisiertes Feedback. Gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit stellt dann jeder Teilnehmer seine fertige Präsentation mit einzusprechendem Text vor. Diese Lehrveranstaltung kann auch für den Optionalen bzw. Freien Bereich in Allgemeiner Pädagogik eingebracht werden. Das Seminar wird als Blockveranstaltung gehalten. Wir machen in der ersten Sitzung die Blocktermine aus. Diese Lehrveranstaltung wird darüber hinaus in Tandemlehre gehalten. Diese Lehrveranstaltung vermittelt auch Kompe... (weiter siehe Digicampus)

#### **Geschichte der Mathematik im Unterricht (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Die geschichtlichen Wurzeln der Mathematik werden in Referaten erkundet. Gemeinsam wird an geschichtlichen mathematische Fragenstellungen gearbeitet. Die damaligen Lösungen werden untersucht werden und wir gehen darauf ein, wie man das heute formulieren würde. Dabei sollen ausgewählte Aspekte der Mathematik von der 1. Klasse bis zum Abitur ins Blickfeld genommen werden. Erwartet wird die Vorbereitung eines Referats (idealerweise passend zum eigenen Studiengang), aktive Mitarbeit in den Sitzungen und die Erstellung eines Portfolios, das sich auf alle Themen des Seminars bezieht.

#### **Mathematik gendersensibel unterrichten (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In diesem Seminar wird mal schulartspezifisch, mal schulartübergreifend auf Aspekte des Mathematikunterrichts eingegangen, in denen Genderthemen meist implizit, gelegentlich auch explizit eine Rolle spielen. Fragen sind z.B., welche Bilder der Mathematik wir haben, welche empirische Befunde es gibt zu Geschlechterunterschieden im MU, was mögliche Erklärungsansätze dafür sind und wie man dies bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigen kann. Dabei werden auch die Schulbücher betrachtet und Transkripte aus dem Unterricht interpretiert. Erwartet wird eine aktive Mitarbeit in den Sitzungen, gelegentlich die Bearbeitung von Hausaufgaben und die Erstellung eines Portfolios über das gesamte Seminar.

#### **Mathematikunterricht praxisnah (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

#### **Programmieren im Mathematikunterricht (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In diesem Seminar sollen technische und didaktische Überlegungen zum Programmieren in der Schule angestellt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der späteren Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II. Dazu werden die Programmiersprachen Snap (eine Variante von Scratch) und Python verwendet. Es soll aufgezeigt werden, wie Programmieren in die Lage versetzt, verschiedene innermathematische Probleme, aber auch Anwendungsprogramme zu lösen. Dieses Seminar ist nicht das übliche Computereinsatzseminar mit dem Schwerpunkt auf GeoGebra und Tabellenkalkulation. Wer das Computersseminar bereits bei mir gehört hat, hat aber zumindest einen ersten Einblick in die Programmiersprache Snap bekommen.

#### **Raumgeometrie und GeoGebra-Books (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

#### **Relevanz der Mathematik in verschiedenen Studiengängen (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Oft haben Schülerinnen und Schüler den Eindruck, dass sie die Mathematik aus der Schule im späteren Studium nicht mehr benötigen werden. Selbst wenn sie beispielsweise Betriebswirtschaftslehre (BWL) oder Volkswirtschaftslehre (VWL) studieren möchten, wo Themen wie die Analysis mit mehreren Variablen bereits

im ersten Semester relevant sind, glauben sie, dass ihnen eine Ableitung nie wieder begegnen wird. Ähnlich ist vielen Schülern nicht klar, wie viel Statistik sie beispielsweise im Psychologie- oder Medizinstudium benötigen. Das Seminar zielt darauf ab, diese Lücke zu schließen und angehende Lehrkräfte zu befähigen, ihre Schülerinnen und Schüler besser für die Relevanz der Mathematik zu motivieren. Es soll auch dazu beitragen, authentischere und praxisnahe Aufgaben zu stellen, die die Anwendbarkeit von Mathematik in verschiedenen Studienfeldern verdeutlichen. Während des Seminars wird jeder Studierende einen Vortrag über ein Thema seiner Wahl halten, zum Beispiel die Mathematik im Bi... (weiter siehe Digicampus)

**Uni meets Schule (Praxisseminar) (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

Schulpraxis live und selbst erfahren! Lust auf Erweiterung des fachlichen Wissens, Schulerfahrungen sowie sich Üben in der Lehrerrolle, dann melden Sie sich zu diesem Seminar an! Studenten bereiten Schülerinnen der 10. Jahrgangsstufe der Agnes-Bernauer-Realschule (Innenstadt, Augsburg) auf die Abschlussprüfung im Fach Mathematik vor. Nach einem Blocktermin zur fachlichen und didaktischen Vorbereitung, finden 4 Termine (à 90 Minuten) in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni statt. In diesen 4 Terminen (ggf. auch online) unterrichtet jeweils ein Student eine Gruppe von Schülerinnen. Dabei sind die Termine flexibel wählbar. Das Zwischen- und Nachtreffen dient als Feedback sowie zum Zusammenfassen von Schülerschwierigkeiten usw. Wichtig: Die Anmeldung ist verbindlich! Ziele des Seminars: o Fachliche Vermittlung der Themengebiete der 9. und 10. Jahrgangsstufe (u.a. Trigonometrie, Volumenberechnung, Pythagoras, Strahlensätze, Quadratische Funktionen, Exponentialfunktion,..) o Umgang mit Schü... (weiter siehe Digicampus)

**Wie plane ich eine Mathestunde? (Seminar)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

In diesem Seminar geht es um die sinnvolle und effiziente Planung von Unterrichtseinheiten – die tägliche Arbeit von zukünftigen Lehrkräften. Wir analysieren dabei, was eine gute Unterrichtsstunde ausmacht und auf Basis dieser Eigenschaften werden wir eigene Stunden entwerfen. Das Seminar hat einen großen Praxisbezug und bereitet unter anderem die Studenten auf die dritte Aufgabe im Staatsexamen in Mathematik-Didaktik vor. Inhaltliche Schwerpunkte: • Thematisch passende Einstiege finden • Schülerschwierigkeiten erkennen • Lernvoraussetzungen ermitteln • Passende Aufgaben auswählen • Mathematische Hintergründe verstehen • Aufbau von zusammenhängenden Unterrichtsstunden planen Bitte nur in den Kurs eintragen, wenn man auch wirklich teilnehmen möchte!!! Sollte es Probleme mit den Terminen geben, dann gerne melden.

## Prüfung

### Prüfung zur Mathematikdidaktischen Vertiefung

Portfolioprüfung, unbenotet

### Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

### Beschreibung:

Die genaue Zusammensetzung der Portfolioprüfung aus unselbständigen Beiträgen (Teilleistungen) gemäß §3 LPO UA hängt von der Wahl der Veranstaltung ab. Für das Sommersemester 2024 gilt:

**Hausaufgaben (Bearbeitungsfrist jeweils 5 Tage) und Seminararbeit (Bearbeitungsfrist: 3 Wochen)** sind in folgenden Veranstaltungen die Beiträge zur Portfolioprüfung:

- Digitale Medien im Mathematikunterricht
- Mathematik gendersensibel unterrichten
- Raumgeometrie und GeoGebra-Books

**Hausaufgaben (Bearbeitungsfrist: jeweils 5 Tage) und Referat (Bearbeitungsfrist: 1 Woche)** sind in folgenden Veranstaltungen die Beiträge zur Portfolioprüfung:

- Analysis Ergänzung für das gymnasiale Lehramt
- Erstellung von Lehrvideos für YouTube, TikTok und Instagram
- Geschichte der Mathematik im Unterricht
- Mathematikunterricht praxisnah
- Programmieren im Mathematikunterricht
- Relevanz der Mathematik in verschiedenen Studiengängen
- Wie plane ich eine Mathestunde?
- Uni meets Schule