

Modulkatalog für den Masterstudiengang  
**Geodäsie und Geoinformatik**

Handbook for the Master's Programme  
**Geodesy and Geoinformatics**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie  
Faculty for Civil Engineering and Geodetic Science

2023/2024

Modulkatalog zu der  
Masterprüfungsordnung 2018 vom 13.09.2022

Handbook related to the  
Master's Examination Regulations 2018 from 13.09.2022

Stand: 19.02.24

## Impressum

### Herausgeber

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie  
der Leibniz Universität Hannover

Studiendekan: Prof. Dr.-Ing. S. Schön

Adresse: Institut für Erdmessung  
Schneiderberg 50, 30167 Hannover

Telefon: +49 511 762-3397

Fax: +49 511 762-4006

E-Mail: [schoen@ife.uni-hannover.de](mailto:schoen@ife.uni-hannover.de)

Studiendekanat: Dipl.-Ing. Tanja Grönefeld / Franka Gindel M. A.

Adresse: c/o Geodätisches Institut  
Nienburger Str. 1, 30167 Hannover

Telefon: +49 511 762-4408/4409

Fax: +49 511 762-2468

E-Mail: [studiendekanat-geodaesie@fbg.uni-hannover.de](mailto:studiendekanat-geodaesie@fbg.uni-hannover.de)

**MODULKATALOG ZUM MASTERSTUDIENGANG**

**GEODÄSIE UND GEOINFORMATIK**

**HANDBOOK RELATED TO THE**

**MASTER'S PROGRAMME GEODESY AND GEOINFORMATICS**

## INHALT / CONTENT

Das Masterstudium / The Master's Programme.....	5
1. Aufbau und Struktur des Masterstudiengangs Geodäsie und Geoinformatik.....	7
1.1 Aufbau und Struktur der Vertiefung „Geomatik“ / Composition and Structure of the Specialisation „Geomatics“ .....	7
1.2 Aufbau und Struktur der Vertiefung „Navigation und Umweltrobotik“.....	12
2. Modulbeschreibungen des Masterstudiums Vertiefung „Geomatik“/ Module Descriptions Specialisation „Geomatics“.....	19
Verzeichnis der Module Vertiefung „Geomatik“ / Directory of the modules Specialisation „Geomatics“ .....	20
2.1 Pflichtmodule Vertiefung Geomatik / Compulsory Courses Specialisation Geomatics.....	23
2.2 Auflagenkurse Vertiefung Geomatik / Requirement Courses Specialisation Geomatics .....	33
2.3 Allgemeine Pflichtmodule im Masterstudium / General Compulsory Courses.....	39
2.4 Wahlpflichtmodule Vertiefung Geomatik im Kompetenzbereich Geodäsie / Mandatory Elective Modules "Geodesy" .....	47
2.5 Wahlpflichtmodule Vertiefung Geomatik im Kompetenzbereich Geoinformatik / Mandatory Elective Modules "Geoinformatics" .....	68
2.6 Wahlmodule für Studium Generale / Elective modules for Studium Generale .....	86
3. Modulbeschreibungen des Masterstudiums Vertiefung „Navigation und Umweltrobotik“ .....	105
Verzeichnis der Module Vertiefung „Navigation und Umweltrobotik“ .....	106
3.1 Pflichtmodule Vertiefung Navigation und Umweltrobotik.....	107
3.1.1 Zusätzliche Pflichtmodule .....	117
3.2 Allgemeine Pflichtmodule im Masterstudium .....	123
3.3 Wahlpflichtmodule im Kompetenzbereich Navigation und Umweltrobotik.....	127
3.4 Wahlmodul „Studium Generale“ Vertiefung Navigation und Umweltrobotik .....	128

Das Masterstudium ist in zwei Vertiefungsrichtungen „Geomatik“ und „Navigation und Umweltrobotik“ gegliedert. Das Studium umfasst 120 Leistungspunkte (LP) und besteht aus einem Pflicht- und Wahlpflichtbereich, dem Wahlmodul „Studium Generale“ und der Masterarbeit.

In der Vertiefungsrichtung „Geomatik“ baut das Studium auf einem Pflichtanteil auf, in dem Inhalte aus den sechs Fachgebieten der Geodäsie und Geoinformatik vermittelt werden. Alle Pflichtveranstaltungen in den ersten beiden Semestern werden auf Englisch angeboten.

Im Wahlpflichtbereich sind aus den beiden Kompetenzbereichen „Geodäsie“ und „Geoinformatik“ jeweils Module im Umfang von mindestens 10 LP so zu wählen, dass in der Summe beider Bereiche insgesamt 35 LP erlangt werden. Diese Wahl ermöglicht sowohl die Spezialisierung in einem der beiden Bereiche bzw. sechs Fachgebiete als auch eine gleichmäßige Abdeckung aller Fachgebiete. Ein Teil der Lehrveranstaltungen wird auf Englisch angeboten, so dass ein komplettes Studium in Englisch möglich ist.

Um erweiterte und fachübergreifende Kenntnisse zu erwerben, sind im Studium Generale Lehrveranstaltungen im Umfang von 11 LP einzubringen. Es können Lehrveranstaltungen aus dem Wahlmodul (siehe Modulkatalog Bachelorstudium), aus dem Wahlkatalog „Studium Generale“ oder aus einem anderen Studiengang der Leibniz Universität Hannover gewählt werden. Das Masterstudium endet mit einer Masterarbeit, die über ein Semester, entsprechend 30 LP, bearbeitet wird. Die Ergebnisse der Masterarbeit werden in einem Kolloquium vorgestellt. Zusätzlich sind die Module Projektseminar 1 mit Hauptseminar und Projektseminar 2 zu belegen.

Hinweis: Studierende, die Auflagenkurse absolvieren müssen, haben ein erhöhtes Arbeitspensum zu bewältigen. Unter Umständen verlängert sich dadurch die Studiendauer.

The Master's degree programme in specialisation "Geomatics" consists of a compulsory and an elective field such as the elective module "Studium Generale", and the Master's thesis. The studies are based on mandatory modules with contents from six main domains of Geodesy and Geoinformatics.

In the both mandatory elective areas of competence "Geodesy" and "Geoinformatics", students select single modules to the sum of at least 35 credit points (CP). In each of both areas at least 10 CP must be obtained. These options offer possibilities to specialise in a specific field, as well as to keep a broad overview in all subjects.

In order to gain interdisciplinary skills, students must select lectures to the sum of 11 CP in the elective module Studium Generale. They can choose from the list in this handbook or select courses from the university's complete lecture catalogue. In addition, the modules Project Seminar 1 with Advanced Presentation Seminar and Project Seminar 2 have to be passed.

The programme ends with a Master's thesis, which takes one semester and 30 CP. The thesis' results are presented in a colloquium.

Note: Students, who were admitted on condition of passing the requirement courses, have an increased workload to manage. An extension of programme duration will possibly result.

In der Vertiefungsrichtung „Navigation und Umweltrobotik“ fußt das Studium auf einem Pflichtanteil, in dem Inhalte aus der Navigation und der Umweltrobotik gelehrt werden. Abhängig von der vorherigen Bachelorausbildung unterscheidet sich die Anzahl der Pflichtmodule. Bachelorabsolventen aus der Geodäsie und Geoinformatik haben Pflichtmodule in der Summe von 40 LP, Studierende mit Abschlüssen aller anderen Ingenieurwissenschaften oder der Informatik belegen zusätzlich drei weitere Pflichtmodule à 5 LP. Die Pflichtmodule werden teilweise auf Deutsch und teilweise auf Englisch gelehrt.

Im Wahlpflichtbereich Navigation und Umweltrobotik sind 25 LP für „Geodäten“ bzw. 10 LP für Ingenieure und Informatiker zu belegen.

Das Studium verläuft bezüglich der Projektseminare, des Studium Generales und der Masterarbeit für alle Masterstudierenden gleich (vgl. s.o.).

# 1. Aufbau und Struktur des Masterstudiengangs Geodäsie und Geoinformatik

## 1.1 Aufbau und Struktur der Vertiefung „Geomatik“ / Composition and Structure of the Specialisation „Geomatics“

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Advanced Concepts for Positioning and Navigation 5 LP / CP / CP	Kinematic Measurement Processes in Eng Geodesy 5 LP / CP	Projektseminar II / Project Seminar II / 6 LP / CP	Masterarbeit Master's Thesis 30 LP / CP
Photogrammetric Computer Vision 5 LP / CP / CP	Methods and Applications of Physical Geodesy 5 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	
Internet GIS 5 LP / CP	Land Management and Real Estate Economics II 5 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	
Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Projektseminar I & Hauptseminar / Project Seminar / & Adv. Pres. Seminar 8 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	
Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Studium Generale 11 LP / CP	
Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP			
30 LP / CP	28 LP / CP	32 LP / CP	

Abbildung 1: Studienplan für das Masterstudium Vertiefung Geomatik, Beginn Wintersemester / Image 1: Curriculum for Master's Programme with Start in Winter Semester

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Kinematic Measurement Processes in Eng Geodesy 5 LP / CP	Advanced Concepts for Positioning and Navigation 5 LP / CP	Projektseminar I & Hauptseminar / Project Seminar / & Adv. Pres. Seminar 8 LP / CP	Masterarbeit Master's Thesis 30 LP / CP
Methods and Applications of Physical Geodesy 5 LP / CP	Photogrammetric Computer Vision 5 LP / CP		
Land Management and Real Estate Economics II 5 LP / CP	Internet GIS 5 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	
Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Projektseminar II / Project Seminar II / 6 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	
Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Studium Generale 11 LP / CP	
Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP	Wahlpflicht / Mandatory Elective 5 LP / CP		
30 LP / CP	31 LP / CP	29 LP / CP	30 LP / CP

Abbildung 2: Studienplan für das Masterstudium Vertiefung Geomatik Beginn Sommersemester /  
Image 2: Curriculum for Master's Programme with Start in Summer Semester



Modul / Module	Lehrveranstaltungen / Lectures	Sem .	Art / type			Sprache / Language	Prüfung / Exam		Arbeitsaufwand / Workload		LP / CP
			V	Ü	S		Art / Type	Dauer / Term	Ge-samt / Total	Präsenz / Presence	
<b>Aufbaufächer Geodäsie / Compulsory Courses "Geodesy"</b>											
Kinematic Measurement Processes in Engineering Geodesy	Kinematic Measurement Processes in Engineering Geodesy	SS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Methods and Application of Physical Geodesy	Methods and Application of Physical Geodesy	SS	2	1	0	E	M/S	30/120	150	42	5
Advanced Concepts for Positioning and Navigation	Advanced Concepts for Positioning and Navigation	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
<b>Aufbaufächer Geoinformatik / Compulsory Courses "Geoinformatics"</b>											
Photogrammetric Computer Vision	Photogrammetric Computer Vision	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Internet GIS	Internet GIS	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Land Management and Real Estate Economics II	Land Management and Real Estate Economics II	SS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
<b>Auflagenkurse / Requirement Courses</b>											
Introduction into Geodetic Data Analysis and Adjustment Computations	Introduction into Geodetic Data Analysis and Adjustment Computations	WS/SS	2	1	0	E	M/S	15/90	150	42	
Concepts of Geodesy and Geodetic Methods	Concepts of Geodesy and Geodetic Methods	WS/SS	2	1	0	E	S	120	150	42	
3D Image Processing and Programming	3D Image Processing and Programming	WS/SS	2	1	0	E	M/S	15/90	150	42	
<b>Allgemeine Pflichtmodule / General Compulsory Courses</b>											
Projektseminar I & Hauptseminar / Project Seminar I & Advanced Presentation Seminar		SS	0	0	6	D/E	Kolloquium		240	84	8
Projektseminar II / Project Seminar II		WS	0	0	4	D/E	Kolloquium		180	56	6
Masterarbeit/ Master's Thesis		WS/SS	0	0	0	D/E	Masterarbeit		900		30

Explanation: D = German | E = English | M = oral exam | S = written examination

Modul / Module	Lehrveranstaltungen / Lectures	Sem.	Art / Type			Sprache / Language	Prüfung / Exam		Arbeitsaufwand / Workload		LP / CP
			V	Ü	S		Art / Type	Dauer / Term	Gesamt / Total	Präsenz / Presence	
Wahlpflichtmodule Geodäsie / Mandatory Elective Modules "Geodesy"											
Industrial Surveying	Industrial Surveying	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Recursive State Estimation for Dynamic Systems	Recursive State Estimation for Dynamic System	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Machine Learning Models in Engineering Geodesy	Machine Learning Models in Engineering Geodesy	WS	2	1	0	E	M	15	150	56	5
Analysis of Deformation Measurements	Analysis of Deformation Measurements	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Signalverarbeitung in der Erdmessung	Signalverarbeitung in der Erdmessung	WS	2	2	0	D	M	20	150	56	5
Physikalische Geodäsie und Gravimetrie II	Gravimetrie II	SS	1	0	0	D	M	20	150	56	5
	Physikalische Geodäsie II		2	1	0						
Orbit Calculation and Relativistic Modelling in Geodesy	Orbit Calculation and Relativistic Modelling in Geodesy	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Aktuelle Satellitenmissionen	Aktuelle Satellitenmissionen	WS	2	2	0	D	M	15	150	56	5
HydroGeodesy and Geodynamics	HydroGeodesy and Geodynamics	SS	2	2	0	D/E	M	15	150	56	5
GNSS-Receiver-Technologie	GNSS-Receiver-Technologie	SS	2	2	0	D/E	M	20	150	56	5
Inertialnavigation	Inertialnavigation	WS	2	2	0	D	M	20	150	56	5
Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle	Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle	WS	2	1	0	D	M	15	150	42	5
Approximation Methods and Numerical Techniques	Approximation Methods and Numerical Techniques	SS	3	1	0	E	M	30	150	56	5

Explanation: D = German | E = English | M = oral exam | S = written examination

Modul / Module	Lehrveranstaltungen / Lectures	Sem.	Art / Type			Sprache / Language	Prüfung / Exam		Arbeitsaufwand / Workload		LP / CP
			V	Ü	S		Art / Type	Dauer / Term	Gesamt / Total	Präsenz / Presence	
Wahlpflichtmodule Geoinformatik / Mandatory Elective Modules "Geoinformatics"											
Image Sequence Analysis	Image Sequence Analysis	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Radar Remote Sensing	Radar Remote Sensing	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Image Analysis I	Image Analysis I	SS	3	1	0	E	M	15	150	56	5
Image Analysis II	Image Analysis II	WS	3	1	0	E	M	15	150	56	5
Optical 3D-Measurement	Optical 3D-Measurement	SS	2	2	0	E	S	90	150	56	5
GIS für Navigationsanwendungen	GIS für die Fahrzeugnavigation	SS	1	1	0	D	M	15	150	28	5
	GIS Praxis		0	2	0					28	
Laser Scanning - Modelling and Interpretation	Laser Scanning - Modelling and Interpretation	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
SLAM and Path Planning	SLAM and Path Planning	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Geosensornetze	Geosensornetze	SS	2	1	1	D	M	15	150	56	5
Spatial Data Science	Spatial Data Science	SS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Land Tenure, Land Policy and Rural Development	Land Tenure and Land Policy	SS	0	0	2	E	M	30	150	28	5
	Rural and Village Development		2	0	0					28	
Flächenmanagement und Städtebau	Flächenmanagement III	WS	1	1	0	D	M	30	150	28	5
	Städtebauliche Projektentwicklung		2	0	0					28	
Wahlmodul / Elective Module Studium Generale											
Studium Generale		WS/ SS									11

Explanation: D = German | E = English | M = oral exam | S = written examination

## 1.2 Aufbau und Struktur der Vertiefung „Navigation und Umweltrobotik“

WiSe	SoSe	WiSe	SoSe
<b>Photogrammetric Computer Vision</b> 2V 1Ü 5 LP	<b>Projektseminar 2</b> 4S 6 LP	<b>Projektseminar 1 Hauptseminar</b> 6 S 8 LP	<b>Masterarbeit</b> 30 LP
<b>Laserscanning</b> 2V 1Ü 5 LP	<b>Image Analysis</b> 3V 1Ü 5 LP	<b>Wahlpflicht</b> 5 LP	
<b>SLAM and Path Planning</b> 2V 2Ü 5 LP	<b>Robotik II</b> 2V 1Ü 5 LP	<b>Wahlpflicht</b> 5 LP	
<b>Inertialnavigation</b> 2V 2Ü 5 LP	<b>Wahlpflicht</b> 5 LP	<b>Studium Generale</b> 11 LP	
<b>Wahlpflicht</b> 5 LP	<b>Recursive State Estimation for Dynamic Systems</b> 2V 2Ü 5 LP		
<b>Wahlpflicht</b> 5 LP	<b>Geosensornetze</b> 2V 1Ü 1S 5 LP		
30 LP	31 LP	29 LP	30 LP

Abbildung 3: Studienplan für das Masterstudium Vertiefung Navigation und Umweltrobotik, Bachelorabsolventen der Geodäsie und Geoinformatik, Beginn Wintersemester

SoSe	WiSe	SoSe	WiSe
Image Analysis 3V 1Ü 5 LP	Projektseminar 2 6 LP	Projektseminar 1 Hauptseminar 6 S 8 LP	Masterarbeit 30 LP
Robotik II 2V 1Ü 5 LP	Photogrammetric Computer Vision 2V 1Ü 5 LP		
Recursive State Estimation for Dynamic Systems 2V 2Ü 5 LP	Laserscanning 2V 1Ü 5 LP	Wahlpflicht 5 LP	
Geosensornetze 2V 1Ü 1S 5 LP	SLAM and Path Planning 2V 2Ü 5 LP	Wahlpflicht 5 LP	
Wahlpflicht 5 LP	Inertialnavigation 2V 2Ü 5 LP	Studium Generale 11 LP	
Wahlpflicht 5 LP	Wahlpflicht 5 LP		
30 LP	31 LP	29 LP	

Abbildung 4: Studienplan für das Masterstudium Vertiefung Navigation und Umweltrobotik, Bachelorabsolventen der Geodäsie und Geoinformatik, Beginn Sommersemester

WiSe	SoSe	WiSe	SoSe
Wahlpflicht 5 LP	Projektseminar 2 4S 6 LP	Projektseminar 1 Hauptseminar 6 S 8 LP	Masterarbeit 30 LP
Image Analysis 3V 1Ü 5 LP	Robotik II 2V 1Ü 5 LP	Wahlpflicht 5 LP	
Laserscanning 2V 1Ü 5 LP	Recursive State Estimation for Dynamic Systems 2V 2Ü 5 LP	Photogrammetric Computer Vision 2V 1Ü 5 LP	
Schätz- und Optimierungsverfahren 2V 1Ü 5 LP	Grundlagen GNSS und Navigation 2V 2Ü 5 LP	Studium Generale 11 LP	
SLAM and Path Planning 2V 2Ü 5 LP	Geosensornetze 2V 1Ü 1S 5 LP		
Inertialnavigation 2V 2Ü 5 LP	Erweiterte Bereiche der Geodäsie 4V 5 LP		
30 LP	31 LP	29 LP	

Abbildung 5: Studienplan für das Masterstudium Vertiefung Navigation und Umweltrobotik, Bachelorabsolventen anderer Ingenieurwissenschaften und Informatik, Beginn Wintersemester

SoSe	WiSe	SoSe	WiSe
Image Analysis 3V 1Ü 5 LP	Projektseminar 2 4S 6 LP	Projektseminar 1 Hauptseminar 6 S 8 LP	Masterarbeit 30 LP
Robotik II 2V 1Ü 5 LP	Photogrammetric Computer Vision 2V 1Ü 5 LP	Recursive State Estimation for Dynamic Systems 2V 2Ü 5 LP	
Grundlagen GNSS und Navigation 2V 2Ü 5 LP	Laserscanning 2V 1Ü 5 LP	Geosensornetze 2V 1Ü 1S 5 LP	
Wahlpflicht 5 LP	Schätz- und Optimierungsverfahren 2V 1Ü 5 LP	Studium Generale 11 LP	
Wahlpflicht 5 LP	SLAM and Pathplanning 2V 2Ü 5 LP		
Erweiterte Bereiche der Geodäsie 4V 5 LP	Inertialnavigation 2V 2Ü 5 LP		
30 LP	31 LP	29 LP	

Abbildung 5: Studienplan für das Masterstudium Vertiefung Navigation und Umweltrobotik, Bachelorabsolventen anderer Ingenieurwissenschaften und Informatik, Beginn Sommersemester

Pflichtmodule Vertiefung Navigation und Umweltrobotik, Bachelorabsolventen der Geodäsie und Geoinformatik

Modul	Lehrveranstaltungen	Sem.	Art			Sprache	Prüfung		Arbeitsaufwand		LP
			V	Ü	S		Ar t	Dauer	Gesamt	Präsenz	
Aufbaufächer Navigation											
Inertialnavigation	Inertialnavigation	WS	2	2	0	D	M	15	150	56	5
Recursive State Estimation for Dynamic Systems	Recursive State Estimation for Dynamic Systems	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
SLAM and Path Planning	SLAM and Path Planning	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Aufbaufächer Umweltrobotik											
Photogrammetric Computer Vision	Photogrammetric Computer Vision	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Laserscanning	Laserscanning – Modelling and Interpretation	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Geosensornetze	Geosensornetze	SS	2	1	1	D	M	15	150	56	5
Image Analysis	Image Analysis I/II	WS/SS	3	1	0	E	M	15	150	56	5
Robotik II	Robotik II	SS	2	1	0	D	S	90	150	32	5
Allgemeine Pflichtmodule											
Projektseminar I und Hauptseminar	Projektseminar I	WS/SS	0	0	6	D/E	Kolloquium		240	84	8
	Hauptseminar	SS									
Projektseminar II	Projektseminar II	WS/SS	0	0	4	D/E	Kolloquium		180	56	6



Pflichtmodule Vertiefung Navigation und Umweltrobotik, Bachelorabsolventen anderer Ingenieurwissenschaften und Informatik

Modul	Lehrveranstaltungen	Sem.	Art			Sprache	Prüfung		Arbeitsaufwand		LP
			V	Ü	S		Ar t	Dauer	Gesamt	Präsenz	
Aufbaufächer Navigation											
Inertialnavigation	Inertialnavigation	WS	2	2	0	D	M	15	150	56	5
Recursive State Estimation for Dynamic Systems	Recursive State Estimation for Dynamic Systems	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Schätz- und Optimierungsverfahren	Schätz- und Optimierungsverfahren	WS	2	1	0	D	M	15	150	42	5
Grundlagen GNSS und Navigation	Grundlagen GNSS und Navigation	SS	2	2	0	D	S/ M	90/20	150	56	5
SLAM and Path Planning	SLAM and Path Planning	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Aufbaufächer Umweltrobotik											
Photogrammetric Computer Vision	Photogrammetric Computer Vision	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Laserscanning	Laser Scanning – Modelling and Interpretation	WS	2	1	0	D	M	15	150	42	5
Geosensornetze	Geosensornetze	SS	2	1	0	E	M	30	150	56	5
Image Analysis	Image Analysis I/II	WS/SS	2	2	0	D	M	15	150	56	5
Robotik II	Robotik II	SS	2	1	0	D	S	90	150	32	5
Erweiterte Bereiche der Geodäsie – vom Grundstück zur Erdmessung	Flächenmanagement	SS	2	0	0	D	M	20	150	56	5
	Physikalische Geodäsie		2	0	0						
Allgemeine Pflichtmodule											
Projektseminar I und Hauptseminar	Projektseminar I	WS/SS	0	0	6	D/E	Kolloquium		240	84	8
	Hauptseminar	SS									
Projektseminar II	Projektseminar II	WS/SS	0	0	4	D/E	Kolloquium		180	56	6

## Wahlpflichtmodule Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

Modul	Lehrveranstaltungen	Sem.	Art			Sprache	Prüfung		Arbeitsaufwand		LP
			V	Ü	S		Ar t	Dauer	Gesamt	Präsenz	
Industrial Surveying	Industrial Surveying	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Machine Learning Models in Engineering Geodesy	Machine Learning Models in Engineering Geodesy	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Aktuelle Satellitenmissionen	Aktuelle Satellitenmissionen	WS	2	2	0	D	M	15	150	56	5
GNSS-Receiver-Technologie	GNSS-Receiver-Technologie	SS	2	2	0	D	M	20	150	56	5
Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle	Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle	WS	2	1	0	D	M	15	150	42	5
Approximation Methods and Numerical Techniques	Approximation Methods and Numerical Techniques	SS	3	1	0	E	M	30	150	56	5
Image Sequence Analysis	Image Sequence Analysis	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Image Analysis	Image Analysis I/II	WS/ SS	3	1	0	E	M	15	150	56	5
Optical 3D-Measurement	Optical 3D-Measurement	SS	2	2	0	E	S	90	150	56	5
GIS für Navigationsanwendungen	GIS für die Fahrzeugnavigation	SS	1	1	0	D	M	15	150	56	5
	GIS Praxis		0	2	0	D					
Spatial Data Science	Spatial Data Science	SS	2	1	0	E	M	20	150	56	5

Bachelorabsolventen Geodäsie und Geoinformatik müssen Wahlpflichtmodule in der Summe von mind. 25 LP wählen.

Bachelorabsolventen anderer Ingenieurwissenschaften und Informatik müssen Wahlpflichtmodule in der Summe von mind. 10 LP wählen.

## 2. Modulbeschreibungen des Masterstudiums Vertiefung „Geomatik“/ Module Descriptions Specialisation „Geomatics“

2.1 Pflichtmodule im Masterstudium / Compulsory Courses

2.2 Auflagenkurse / Requirement Courses

2.3 Allgemeine Pflichtmodule/ General Compulsory Courses

2.4 Wahlpflichtmodule im Kompetenzbereich „Geodäsie“ / Mandatory Elective Modules “Geodesy”

2.5 Wahlpflichtmodule im Kompetenzbereich „Geoinformatik“ / Mandatory Elective Modules “Geoinformatics”

2.6 Lehrveranstaltungen im Wahlmodul „Studium Generale“ / Lectures for the Elective Module „Studium Generale”

Verzeichnis der Module Vertiefung „Geomatik“ / Directory of the modules Specialisation „Geomatics“

PFLICHTMODULE IM MASTERSTUDIUM / COMPULSORY COURSES

Kinematic Measurement Processes in Engineering Geodesy .....	23
Methods and Applications of Physical Geodesy .....	25
Advanced Concepts for Positioning and Navigation.....	26
Photogrammetric Computer Vision .....	27
Internet-GIS.....	29
Land Management and Real Estate Economics II.....	31

AUFLAGENKURSE / REQUIREMENT COURSES

Introduction into Geodetic Data Analysis and Adjustment Computations.....	33
Concepts of Geodesy and Geodetic Methods .....	35
3D Image Processing and Programming.....	37

ALLGEMEINE PFLICHTMODULE / GENERAL COMPULSORY COURSES

Projektseminar I und Hauptseminar .....	39
Project Seminar I and Advanced Presentation Seminar.....	41
Projektseminar II .....	43
Project Seminar II.....	44
Masterarbeit .....	45
Master's Thesis .....	46

WAHLPFLICHTMODULE IM KOMPETENZBEREICH GEODÄSIE / MANDATORY ELECTIVE MODULES  
"GEODESY"

Industrial Surveying .....	48
Recursive State Estimation for Dynamic Systems .....	50
Machine Learning Models in Engineering Geodesy .....	52
Analysis of Deformation Measurements .....	54
Signalverarbeitung in der Erdmessung.....	56
Physikalische Geodäsie und Gravimetrie II.....	57

Orbit Calculation and Relativistic Modelling in Geodesy .....	59
Aktuelle Satellitenmissionen.....	61
HydroGeodesy and Geodynamics .....	62
GNSS-Receiver-Technologie .....	64
Inertialnavigation.....	65
Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle.....	66
Approximation Methods and Numerical Techniques .....	67
WAHLPFLICHTMODULE IM KOMPETENZBEREICH GEOINFORMATIK / MANDATORY ELECTIVE MODULES "GEOINFORMATICS"	
Image Sequence Analysis.....	69
Radar Remote Sensing .....	70
Image Analysis I .....	72
Image Analysis II .....	74
Optical 3D-Measurement.....	76
GIS für Navigationsanwendungen .....	77
Laser Scanning – Modelling and Interpretation .....	78
SLAM and Path Planning .....	79
Geosensornetze.....	80
Spatial Data Science .....	81
Land Tenure, Land Policy and Rural Development .....	82
Flächenmanagement und Städtebau .....	84
LEHRVERANSTALTUNGEN IM STUDIUM GENERALE / LECTURES FOR THE ELECTIVE MODULE STUDIUM GENERALE	
Ingenieurgeodäsie – Aktuelle Aspekte .....	88
Kalibrierung von Multisensorsystemen .....	89
Öffentliches Vermessungswesen .....	91
Real Estate Economics III.....	92
Landesvermessung.....	93
Geodetic Astronomy .....	94

Photogrammetrie und Fernerkundung in der Praxis.....	95
Mathematical Aspects of Computer Vision .....	96
Leadership skills for Engineers.....	100
Geodata Infrastructures.....	102
Geodätische Exkursion.....	103
Research Project.....	104

## 1.1 Pflichtmodule Vertiefung Geomatik / Compulsory Courses Specialisation Geomatics

<b>Module Title</b> Kinematic Measurement Processes in Engineering Geodesy		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/ 2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<p><b>Qualification Goals</b></p> <p>The module introduces additional and substituting characteristics of sensor systems in the field of engineering geodesy with the focus on kinematic measurement systems and tasks. Furthermore, the module covers the process chain for the data analysis starting from sensor's raw measurement data and ending up with the processed results including representative uncertainty measures.</p> <p>Upon successful completion of the module, the students will be able to understand current approaches of kinematic measurement processes in engineering geodesy and will have practice skills in related topics. The students are able to develop practical problem solutions and to transfer the general approaches from the lecture to various examples of applications in engineering geodesy with the focus on kinematic measurements tasks.</p>		
<p><b>Module Contents</b></p> <p>Topics and sensors covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• overview of recent sensors and sensor systems in engineering geodesy</li> <li>• kinematic measurement systems and geodetic monitoring tasks (fundamentals: measurement configurations and evaluation methods)</li> <li>• analysis of continuous measurement data (stochastic processes, time series, covariance analysis, Fourier analysis, outline of filter theory)</li> <li>• optimization of measurement configurations</li> </ul> <p>In the lab work the students make use of practical examples to learn and deepen the module contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• control of an automatic total station</li> <li>• synchronisation of sensors with regard to their fusion in multi-sensor-systems for kinematic applications</li> <li>• analysis and interpretation of typical data series</li> </ul> <p>All the lab work goes along with reports where the students should discuss, interpret and judge their results with respect to the achieved measurement uncertainties.</p>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Kinematic Measurement Processes in Engineering Geodesy 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		

<p><b>Recommended Prior Knowledge</b></p> <p>Basic knowledge of sensor systems is helpful (i.e. total station, laser scanner) but not mandatory. Programming skills are helpful for the lab work (i.e. MATLAB, Python)</p>
<p><b>Requirements for Allocation of Credit Points</b></p> <p>Course work: Accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)</p>
<p><b>Literature</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brockwell, P. J. &amp; Davis, R. A (2016): Introduction to Time Series and Forecasting. Third edition. Cham: Springer (Springer Texts in Statistics).</li> <li>• DVW e.V. (Hrsg.): Kinematische Messmethoden. "Vermessung in Bewegung". DVW Schriftenreihe, Band 45/2004, Wißner-Verlag, Augsburg, 2004.</li> <li>• DVW e.V. (Hrsg.): Multi-Sensor-Systeme – Bewegte Zukunftsfelder. DVW-Schriftenreihe, Band 75/2014, Wißner-Verlag, Augsburg, 2014.</li> <li>• Hamilton, J. D (1994): Time series analysis. New Jersey: Princeton University Press.</li> <li>• Heunecke, O.; Kuhlmann, H.; Welsch, W.; Eichhorn, A.&amp; Neuner, H. (2013): Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. In: Möser, M.; Müller, G. &amp; Schlemmer, H. (Hrsg.): Handbuch Ingenieurgeodäsie. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Offenbach: Wichmann.</li> <li>• Kuhlmann, H., Schwieger, V., Wieser, A.&amp; Niemeier, W. (2014): Engineering Geodesy – Definition and Core Competencies. In: Proceedings of the FIG Congress 2014. Engaging the Challenges, Enhancing the Relevance. Kuala Lumpur, 16-21 April. FIG.</li> <li>• Stempfhuber, Werner (2004): Ein integritätswahrendes Messsystem für kinematische Anwendungen. Deutsche Geodätische Kommission (DGK), Reihe C, Nr. 576, München.</li> </ul> <p>The above mentioned literature gives an overview. In the lecture, more in-depth literature is given for selected sections.</p>
<p><b>Further Information</b></p> <p>Practical lab work with sensors. At least 5 participants</p>
<p><b>Organisational Unit</b></p> <p>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a></p>
<p><b>Person Responsible for Module</b></p> <p>Dr. Vogel</p>
<p><b>Lecturer</b></p> <p>Dr. Vogel, Dr. Omidalizarandi</p>



<b>Module Title</b> Methods and Applications of Physical Geodesy		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/ 2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The lecture and the associated lab review key concepts of gravity potential field modelling and related topics. They provide deeper insight for students with previous knowledge of physical geodesy but also allow those with a different background to catch up. With key examples, students learn to apply the theoretical concepts of potential field modelling to practical tasks in geodesy and Earth system science, in particular on how to connect all types of terrestrial and space geodetic observations with gravity field modelling. The lecture provides the basis for all electives on topics in gravity field modelling and satellite orbits.		
<b>Module Contents</b> Basics of gravity potential field modelling Determination of gravity field parameters Time variable gravity Statistics of the gravity field Topographic mass modelling Heights and geoid modelling Earth rotation		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Methods and Applications of Physical Geodesy 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Physical geodesy, geodetic data analysis, LS adjustment, geodetic measurement techniques, mechanics		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (30 minutes) OR written exam (120 minutes)		
<b>Literature</b> Torge / Müller: Geodesy, Hofmann-Wellenhof / Moritz: Physical Geodesy		
<b>Further Information</b> Midterm exam (Testat)		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Flury		
<b>Lecturer:</b> Prof. Flury and staff		

<b>Module Title</b> Advanced Concepts for Positioning and Navigation		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/ 2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> Knowledge on concepts, methods and algorithms for satellite-based positioning and navigation is extended and deepened. After successfully passing the module, the students can explain, compare and apply different GNSS positioning techniques and analysis concepts including ambiguity resolution and PPP. They are able to quantify the complete GNSS uncertainty budget and implement an PPP analysis.		
<b>Module Contents</b> Review of GNSS observations and basic positioning concepts Advanced GNSS error models, variance-covariance models Relative positioning and carrier phase ambiguity resolution Precise Point Positioning (PPP): observation equation, analysis concepts Satellite-based Augmented Systems (SBAS) and Concepts of integrity		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Positioning and Navigation II 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Grundlagen der GNSS und Navigation, GNSS II und Mathematische Geodäsie		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Seeber, G.: Satellite Geodesy. Foundations, Methods, and Applications. De Gruyter, Berlin 2003 Teunissen P., Montenbruck O. (Hrsg.): Handbook of Global Navigation Satellite Systems, Springer, Berlin 2017		
<b>Further Information</b> Exercises in MATLAB,		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Schön		
<b>Lecturer</b> Prof. Schön and staff		

<b>Module Title</b> Photogrammetric Computer Vision		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/ 2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik und Robotik, M. Sc. Optical Technologies, M. Sc. Computational Engineering		
<b>Qualification Goals</b> After studying the module, the students have a good overview and detailed knowledge of some exemplary methods of 3D reconstruction from images and image sequences (structure from motion, sfm). They understand the geometric transformations between image and object space, the usual procedures for pose estimation of moving sensors and basics of signal theory as applied to image matching. Students can thus evaluate pros and cons of sfm. In the lab part, carried out in small groups, theoretical concepts of 3D rotations and projective geometry are deepened. Besides, image sequences are captured using flying robots or from the ground; these image sequences are being exploited using available software. In this way, the students come to gain practical experience of digital image capture and geometric 3D reconstruction and can evaluate the obtained results.		
<b>Module Contents</b> Short introduction into aims, commonalities and differences of photogrammetry and computer vision, 3D image processing, projective geometry: transformation between image and object space, in linear models. Robust estimation (RANSAC). Different methods to represent 3D rotations (Euler angles axis-angle representation, quaternions). Structure from motion (sfm) from stereoscopic images and image sequences: interest operators (SIFT, SURF), sliding pose estimation, dense image matching, determination of object geometries, Methods for evaluation of results of image based approaches.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Photogrammetric Computer Vision 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab course Exam: Oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> David A. Forsyth and Jean Ponce (2003). Computer Vision, A Modern Approach. Prentice Hall. Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003). Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press. Klette, Koschan, Schlüns, Computer Vision, Räumliche Information aus digitalen Bildern, Vieweg Technik Publishers, ISBN 3-528-06625-3 <a href="http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html">http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html</a>		

<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Heipke
<b>Lecturer</b> Prof. Heipke

<b>Module Title</b> Internet-GIS		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/ 2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> This course teaches the key technologies and main concepts for performing typical GIS operations on spatial data in the Internet. Main topics are the processes allowing representation, storage, access, analysis and visualization of heterogeneous, distributed spatial data sets. The Forms of Teaching and Courses focus on the technical/practical realization of these asp Credit Points. Practical exercises on current web technologies allow the students to flexibly adapt to a multitude of requirements in the larger context of web applications. The learned practical knowledge is applied in a compulsory software project, in which groups of 3-4 students will work on a real web GIS application. After successfully completing this course, students will be able to create their own web map applications including static and dynamic parts of a client-server-architecture with server-side data storage and client-side data visualization and interaction.		
<b>Module Contents</b> Data and service provider standards and implementations; data formats for internet applications; internet-based data provision and access; current web technologies: HTML, JavaScript, PHP, XML, Web-Map APIs OpenLayers and Leaflet, SQL, PostgreSQL DBMS, OGC Web Map Services/Web Feature Services.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Internet-GIS 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended prior knowledge</b> Introductions into GIS and into Programming		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Peng, Z., Tsou, M.: Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks, Wiley 2003, ISBN: 978-0-471-35923-4, 720 pages. Mitchell, T.: Web Mapping Illustrated, O'Reilly 2008, 368 pages. Korduan, P., Zehner, M. L.: Geoinformation im Internet: Technologien zur Nutzung raumbezogener Informationen im WWW, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2008, ISBN 3-87907-456-9, 314 pages. Online tutorials on web technologies: <a href="https://www.w3schools.com/">https://www.w3schools.com/</a> OGC web page: <a href="http://www.opengeospatial.org/">http://www.opengeospatial.org/</a>		

<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Sester
<b>Lecturer</b> Dr. Feuerhake, Fischer, Cheng, Kazimi

<b>Module Title</b> Land Management and Real Estate Economics II		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/ 2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The module deepens the understanding of the management of land use and plot structures and its impact on the real estate market and values. By practical exercise, the students refine their skills and get prepared for applying this basic knowledge in their further Master's studies in land management. After attending the course, the students have deepened their skills in implementing urban development projects.		
<b>Module Contents</b> This lecture explains the domain of <b>land management</b> by describing local policies of building land development and building land supply. That includes the following subject: roles of public and private stakeholders, models of cooperative urban development, local principle resolutions of building land development, models of socially fair land use. Another focus is the special urban planning legislation (urban redevelopment; urban development measures). This lecture also deepens the domain of <b>real estate economic</b> . In this regard, the increase of land values caused by development and its calculation are addressed. Furthermore, the lecture includes basics of project development and building land cost estimation, urban development contracts and the cooperation with an investor. The exercise will focus on current problems of land management and real estate valuation, especially on development of building land and urban development calculations.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Land Management and Real Estate Economics II 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baugesetzbuch (BauGB) 2023, Beck-Texte im dtv, 55. Auflage, ISBN 978-3-406-80599-8 (or on-line)</li> <li>• Jowsey, E. 2011: Real Estate Economics. Palgrave Macmillan, ISBN 978-0-230-34449-5</li> <li>• Mütze, M. et al 2012: Real Estate Investments in Germany. Springer Verlag, 2. Auflage, ISBN 978-3-642-19099-5</li> <li>• Reimer, M. et al 2014: Spatial Planning Systems and Practices in Europe. Taylor &amp; Francis Ltd., ISBN 978-0-415-72724-2</li> <li>• Dransfeld, E. 2003: Wirtschaftliche Baulandbereitstellung – Städtebauliche Kalkulation. VHW-Verlag Bonn</li> </ul>		

<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Flächen- und Immobilienmanagement, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> Dr. Bannert
<b>Lecturer</b> Dr. Bannert



## 2.2 Auflagenkurse Vertiefung Geomatik / Requirement Courses Specialisation Geomatics

<b>Module Title</b> Introduction into Geodetic Data Analysis and Adjustment Computations		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> requirement
<b>Credit Points</b> -	<b>Frequency of Occurrence</b> WS, SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 1	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b> -		
<p><b>Qualification Goals</b> This module aims at explaining statistical concepts and adjustment methods that enable the students to model and adjust geodetic observations. In addition, methods of evaluating the quality of adjustment results, as well as of inferring decisions therefrom are provided.</p> <p>After successful completion of this module, the students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. state definitions, laws and computation rules</li> <li>2. give an overview of typical adjustment approaches</li> <li>3. explain standard adjustment models generally or for simple examples</li> <li>4. analyse data sets with regard to suitable adjustment models and analysis techniques</li> <li>5. correctly interpret adjustment results</li> </ol>		
<p><b>Module Contents</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• characteristics of geodetic measurement data</li> <li>• concepts of probability theory</li> <li>• matrix calculus</li> <li>• propagation of measurement uncertainty</li> <li>• concepts of adjustment theory</li> <li>• Gauss-Markov model</li> <li>• Gauss-Helmert model</li> <li>• testing of linear hypotheses and outlier detection</li> </ul>		
<p><b>Forms of Teaching and Courses</b> Introduction into Geodetic Data Analysis and Adjustment Computations 2 V 1 Ü</p>		
<p><b>Participation Requirements; Recommendations</b> basic engineering mathematics</p>		
<p><b>Recommended prior knowledge</b> applied statistics</p>		
<p><b>Requirements for passing the course</b> Course work: accepted lab work and colloquium Examination: oral exam (15 minutes) or written exam (90 minutes)</p>		

<p><b>Literature</b></p> <p>C. Meyer: Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. SIAM, 2000.  K.R. Koch: Parameter Estimation and Hypothesis in Linear Models. 2nd Edition. Springer, 1999.  P.J.G. Teunissen: Adjustment Theory. 2nd Edition. Delft University Press, 2003.  C. D. Ghilani, P. R. Wolf: Adjustment Computations, spatial Data Analysis. 4. Edition, Wiley, 2006.</p>
<p><b>Further Information</b>  at least 5 participants</p>
<p><b>Organisational Unit</b>  Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a></p>
<p><b>Person Responsible for Module</b>  Dr. Alkhatib, Mohammadivojdan</p>
<p><b>Lecturer</b>  Dr. Alkhatib, Mohammadivojdan</p>

<b>Module Title</b> Concepts of Geodesy and Geodetic Methods		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> requirement
<b>Credit Points</b> -	<b>Frequency of Occurrence</b> WS, SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 1	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The students (with no or insufficient geodetic background) should gain necessary knowledge about and basic understanding of geodetic concepts such as the Earth's gravity, the Earth's motions, positioning, geodetic models and geodetic observations. At the end of the course, the students should be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain the basics of the Earth's geometry, its motions and its gravity field.</li> <li>- Work with different coordinate systems and the necessary transformations.</li> <li>- Understand map information such as scale, map projections, map coordinates etc.</li> <li>- Describe the basic principles of satellite positioning.</li> <li>- Explain the main observations and measurement techniques in geodesy.</li> <li>- Realize different classes of observation models, e.g. linear and non-linear, explicit and implicit etc.</li> <li>- Understand and use basic approximation techniques such as interpolation and curve fitting.</li> <li>- Understand and interpret signals in time and Frequency of Occurrence domain.</li> <li>- Work with basic tools for signal processing, filtering and noise reduction.</li> </ul>		
<b>Module Contents</b> Part A (Geodesy): The Earth and its physical and mathematical properties, the gravity field of the Earth, geoid and reference ellipsoid, coordinate and time systems in geodesy, introduction to GNSS and satellite positioning, map projections in geodesy. Part B (data analysis): Geodetic methodology, models and observations, theory of errors and error propagation, approximation and assessment of the results, Fourier analysis and spectral methods.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Concepts of geodesy and geodetic methods 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Linear algebra and matrix operations, basic mathematics in Bachelor level		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Basic programming skills, MATLAB or C++		
<b>Requirements for passing the course</b> Course work: accepted lab assignments Examination: written exam (120 minutes)		
<b>Literature</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geodesy, the Concepts, Vanicek and Krakiwsky (1986)</li> <li>- Geodesy, Torge and Müller (2012)</li> <li>- Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models, Koch (1999)</li> <li>- The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, (online-source)</li> </ul>		

<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Flury
<b>Lecturer</b> Prof. Flury/ Prof. Schön and staff

<b>Module Title</b> 3D Image Processing and Programming		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> requirement
<b>Credit Points</b> -	<b>Frequency of Occurrence</b> WS, SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatics	<b>Recommended Semester of Study</b> 1	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The aim of the module is to make students familiar with the basic principles of image processing and photogrammetry. In the lab course, the students will gain additional practical experience by developing their own modules for image processing and fundamental photogrammetric tasks. In this context, the students will be made familiar with the principles of programming in Python. The lab will also train the students' problem solving skills. At the end of the course, they will understand the basic principles of image processing and photogrammetry, and they will be able to apply their knowledge for solving practical problems in these fields.		
<b>Module Contents</b> The course starts with a brief introduction to programming in Python. After that, basic principles of image processing are introduced. This block of lectures starts with an introduction to image acquisition and storage, followed by the characterisation of images by statistical parameters. The Fourier transformation and principles of linear and nonlinear filtering are discussed next. After an introduction to the principles of image segmentation, this lecture block is completed by methods for applying geometrical transformations to images. The second large block of lectures deals with the fundamentals of photogrammetry. It starts with a discussion of 3D rotations and the geometry of a single image, introducing the principles of central projection and methods for determining the image orientation (spatial resection). This is followed by a discussion of the stereo case, including error propagation and 3D reconstruction of object points. Bundle block adjustment and the automatic reconstruction of digital elevation models by image matching techniques are explained next. The course finishes with the introduction to the principles of orthorectification. Lab: Development of modules for image processing and solving fundamental photogrammetric tasks based on the Python programming language.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> 3D Image Processing and Programming: 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Basic engineering mathematics		
<b>Recommended prior knowledge</b> -		
<b>Requirements for passing the course</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes) or written exam (90 minutes)		
<b>Literature</b> Will be announced in the lecture		

<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI), <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Rottensteiner, Amadeus Langer M.Sc
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Rottensteiner, Amadeus Langer M.Sc.

## 2.3 Allgemeine Pflichtmodule im Masterstudium / General Compulsory Courses

<b>Modultitel</b> Projektseminar I und Hauptseminar		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 8	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Projektseminar	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 240	<b>Präsenzzeit</b> 84	<b>Selbststudium</b> 156
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Projektseminar fördert das Erlernen wissenschaftlicher Methoden, wobei die Anwendung und kritische Diskussion des Fachwissens im Vordergrund stehen. Ziel ist es in Kleingruppen ein konkretes Projekt selbstverantwortlich zu bearbeiten, von der Problemanalyse über die Messung und Auswertung bis zur kritischen Ergebnisbeurteilung. Die Ergebnisse sind schließlich schriftlich und mündlich zu präsentieren.</p> <p>Das Hauptseminar dient der selbständigen Erarbeitung eines Fachthemas basierend auf verschiedenen Fachartikeln und der Präsentation eines Sachverhaltes durch freies Sprechen in einer begrenzten Zeit vor einer fachkundigen Zuhörerschaft. Die Studierenden vertiefen ihre Kompetenzen zur mündlichen und schriftlichen Präsentation sowie zur Moderation von Vortragsveranstaltungen.</p>		
<p><b>Inhalt des Moduls</b></p> <p>Projektseminar I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtung der relevanten Literatur und Vorarbeiten</li> <li>- Erstellung eines Projektplans und Zuordnung von Verantwortlichkeiten in der Studierendengruppe</li> <li>- Erarbeitung des Projektthemas (z.B. Umfragen, Durchführung von Messungen, Auswertung und Programmierung)</li> <li>- Ergebnisdarstellung (schriftlich: Abschlussbericht der Gruppenarbeit und mündlich: Vortrag)</li> </ul> <p>Hauptseminar</p> <p>Auf der Grundlage umfassender, auch selbst recherchierter Literaturstellen soll ein aktuelles Thema aus einem Teilgebiet der Geodäsie und Geoinformatik in einem 15 minütigen Fachvortrag mit anschließender Diskussion abgerundet behandelt werden. In der Diskussion wird eine eingehende Auseinandersetzung der oder des Vortragenden mit dem Thema erwartet.</p>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>		
Projektseminar I: 4 S Hauptseminar: 2 S		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
Erfolgreiches Bestehen der Auflagenkurse sowie des zum Seminar gehörigen Pflichtmoduls		
<b>Empfehlungen</b>		
Erfolgreiches Bestehen der jeweiligen Grundlagenvorlesung		

**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten****Studienleistung:**

- regelmäßige Teilnahme am Hauptseminar
- regelmäßige Teilnahme an den Treffen des Projektseminars
- Erfolgreiche Projektpräsentation mit Diskussion (ca. 40 min) und Abschlussbericht (Projektseminar),
- Erfolgreicher Vortrag und ausreichende schriftliche Ausarbeitung (3-5 Seiten, ca. 1.300 Wörter ausformulierter Text, ist bis spätestens 3 Wochen nach dem Vortrag beim jeweiligen Betreuer in digitaler Form abzugeben sind. Bei einer nicht ausreichenden Vortragsleistung wird ein neues Thema ausgegeben, das im selben oder im darauffolgenden Semester vorzutragen ist) (Hauptseminar)

Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (benotet, zum Projektseminar, in die Benotung fließt in etwa zu einem Drittel die qualitative Mitarbeit im Projekt ein).

**Literatur**

Wird für jedes Projekt gesondert bekannt gegeben.

**Weitere Angaben**

Projektseminarthemen je nach Angebot der Institute

Die Liste der Themen und Betreuer wird zum Ende der Vorlesungszeit des Wintersemesters ausgegeben.

**Organisationseinheit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

**Modulverantwortliche/r**

Professoren/ Wissenschaftliche Mitarbeiter



<b>Module Title</b> Project Seminar I and Advanced Presentation Seminar		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 8	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> German / English
<b>Special Skills Area</b> Project seminar	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 240	<b>Contact Hours</b> 84	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 156
<b>Further Use of Module</b>		
<p><b>Qualification Goals</b></p> <p>The Project Seminar supports scientific learning and thinking. Applications and the critical discussion of special knowledge are the most important topics. The goal of this module is for students to independently work in small groups on a given project. This includes the analysis of the problem, project planning, the organisation and field work, and the derivation as well as a critical evaluation of the obtained results. The results will be presented in a report and in an oral presentation.</p> <p>The Graduate Seminar serves the development of independent work in a specialised topic based on different professional articles and its oral presentation in a limited time in front of a professional audience. The students deepen their oral and written presentation skills and also moderate the presentation event.</p>		
<p><b>Module Contents</b></p> <p>Project Seminar I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Literature research</li> <li>- Establishment of project plan and responsibilities for different tasks among students</li> <li>- Introduction in the specific topic (e.g. set up of questionnaire, measurement campaign, data analysis, programming)</li> <li>- Presentation of results (written group report and oral presentation)</li> </ul> <p>Advanced Presentation Seminar</p> <p>Based on a comprehensive literature research a current topic in the area of geodesy and geoinformatics is to be orally presented in a talk of 15 min length, followed by a discussion. A detailed involvement in to the topic is expected from the presenter and is being assessed in the discussion.</p>		
<p><b>Forms of Teaching and Courses</b></p> <p>Project Seminar I: 4 S</p> <p>Advanced Presentation Seminar: 2 S</p>		
<p><b>Participation Requirements</b></p> <p>Requirement: Successful participation in requirement courses as well as the compulsory module related to the seminar</p>		
<p><b>Recommended Prior Knowledge</b></p> <p>Successful participation in the related basic lecture (1<sup>st</sup> M.Sc. semester)</p>		

**Requirements for Allocation of Credit Points**

## Course work:

- Regular participation in Graduate Seminar
- Regular participation at meetings of Project Seminar
- Successful project presentation incl. discussion (approx. 40 min) and group report (Project Seminar)
- Successful presentation and written report (3 – 5 pages, approx. 1.300 words of text), to be handed in at the supervisor in digital form at the latest 3 weeks after the presentation. In case of an unsuccessful presentation a new topic will be given to the student, and a new presentation and written report are required, either in the current or the next semester.

## Examination:

- oral examination (with marks, qualitative collaboration during the Project Seminar carries a weight of approx. 33% for the mark)

**Literature**

Will be handed out by supervising staff individually.

**Further Information**

Topics of the Project Seminars are suggested by the Institutes.

The list of topics and supervisors is available towards the end of the winter semester.

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

**Person Responsible for Module**

Professors of Geodesy and Geoinformatics

**Lecturer**

Different staff members

<b>Modultitel</b> Projektseminar II		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Projektseminar	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 180	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 124
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Projektseminar fördert das Erlernen wissenschaftlicher Methoden, wobei die Anwendung und kritische Diskussion des Fachwissens im Vordergrund stehen. Ziel ist es in Kleingruppen ein konkretes Projekt selbstverantwortlich zu bearbeiten, von der Problemanalyse über die Messung und Auswertung bis zur kritischen Ergebnisbeurteilung. Die Ergebnisse sind schließlich schriftlich und mündlich zu präsentieren.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Projektseminar II <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtung der relevanten Literatur und Vorarbeiten</li> <li>- Erstellung eines Projektplans und Zuordnung von Verantwortlichkeiten in der Studiengruppe</li> <li>- Erarbeitung des Projektthemas (z.B. Umfragen, Durchführung von Messungen, Auswertung und Programmierung)</li> <li>- Ergebnisdarstellung (schriftlich: Abschlussbericht der Gruppenarbeit und mündlich: Vortrag oder Posterpräsentation)</li> </ul>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Projektseminar II: 4 S		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiches Bestehen der Auflagenkurse sowie des zum Seminar gehörigen Pflichtmoduls		
<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiches Bestehen der jeweiligen Grundlagenvorlesung		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- regelmäßige Teilnahme an den Treffen des Projektseminars</li> <li>- Erfolgreiche Projektpräsentation mit Diskussion (ca. 40 min) und Abschlussbericht (Projektseminar),</li> </ul> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (benotet, zum Projektseminar, in die Benotung fließt in etwa zu einem Drittel die qualitative Mitarbeit im Projekt ein).		
<b>Literatur</b> Wird für jedes Projekt gesondert bekannt gegeben.		
<b>Weitere Angaben</b> Projektseminarthemen je nach Angebot der Institute Die Liste der Themen und Betreuer wird zum Ende der Vorlesungszeit des Sommersemesters ausgegeben.		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Professoren der Fachrichtung		

<b>Module Title</b> Project Seminar II		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 6	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> German / English
<b>Special Skills Area</b> Project seminar	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 180	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 124
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The Project Seminar supports scientific learning and thinking. Applications and the critical discussion of special knowledge are the most important topics. The goal of this module is for students to independently work in small groups on a given project. This includes the analysis of the problem, project planning, the organisation and field work, and the derivation as well as a critical evaluation of the obtained results. The results will be presented in a report and in an oral presentation.		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Literature research</li> <li>- Establishment of project plan and responsibilities for different tasks among students</li> <li>- Introduction in the specific topic (e.g. set up of questionnaire, measurement campaign, data analysis, programming)</li> <li>- Presentation of results (written group report and oral presentation)</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Project Seminar II: 4 S		
<b>Participation Requirements</b> Requirement: Successful participation in requirement courses as well as the compulsory module related to the seminar		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Successful participation in the related basic lecture (1 <sup>st</sup> M.Sc. semester)		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regular participation at meetings of Project Seminar</li> <li>- Successful project presentation incl. discussion (approx. 40 min) and group report</li> </ul> Examination: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oral examination (with marks, qualitative collaboration during the Project Seminar carries a weight of approx. 33% for the mark)</li> </ul>		
<b>Literature</b> Will be handed out by supervising staff individually.		
<b>Further Information</b> Topics of the Project Seminars are suggested by the Institutes. The list of topics and supervisors is available towards the end of the winter semester.		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie		
<b>Person Responsible for Module</b> Professors of Geodesy and Geoinformatics		
<b>Lecturer:</b> Different staff members		

<b>Modultitel</b> Masterarbeit		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 30	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Jedes Semester	<b>Sprache</b> Deutsch oder englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Masterarbeit	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 900	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> In der Abschlussarbeit erwerben die Studierenden die Kompetenz zur Anwendung und Weiterentwicklung wissenschaftlicher Methoden zur weitgehend selbständigen Lösung einer komplexen Aufgabe aus dem Fachgebiet der Geodäsie und Geoinformatik und benachbarter Bereiche innerhalb einer vorgegebenen Frist.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die Studierenden arbeiten wissenschaftlich an einem Forschungsthema. Sie können sowohl theoretisch als auch praktisch tätig werden. Der Inhalt der gesamten Arbeit ist abschließend als wissenschaftliches Dokument zu verfassen und als Prüfungsleistung abzugeben. Die Masterarbeit ist in einem hochschulöffentlichen Kolloquium zu präsentieren, in dem der Prüfling nachweist, dass er in der Lage ist, problembezogenen Fragestellungen zum Thema der Abschlussarbeit selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse in einem Fachgespräch zu vertiefen.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Masterarbeit		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Die Ausgabe der Masterarbeit setzt einen Zulassungsantrag beim Akademischen Prüfungsamt (APA) voraus. Im Rahmen der Masterprüfung müssen mindestens 30 Leistungspunkte erworben worden sein. Alle Pflichtmodule müssen bestanden sein.		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: Kolloquium (30-minütig) Prüfungsleistung: Masterarbeit		
<b>Literatur</b> Franck, N., J. Stary (2005): Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. 13. Auflage. UTB, Stuttgart Friedrich, Christoph: Schriftliche Arbeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Studium. Mannheim, Dudenverl. 1997		
<b>Weitere Angaben</b> -		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Professoren/ Wissenschaftliche Mitarbeiter		

<b>Module Title</b> Master's Thesis		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 30	<b>Frequency of Occurrence</b> WS/SS	<b>Language</b> German / English
<b>Special Skills Area</b> Master's thesis	<b>Recommended Semester of Study</b> 4	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 900	<b>Contact Hours</b>	<b>Self-Study hours / Examination</b> 900
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> During the Master's thesis, the students gains competences for applying and developing scientific methods in order to solve mainly in a self-organized way complex research tasks from geodesy and geoinformatics within a given time limit.		
<b>Module Contents</b> The students work through a research topic. This can be theoretically or practical oriented. The results have to be documented and discussed in a scientific way in the Master's thesis report, which represent the main subject of examination. The thesis has to be defended in a university presentation. The student shows his or her capability to explain and discuss the scientific outcome of the thesis.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Master's thesis		
<b>Participation Requirements</b> At least 30 LP have to be gained and all compulsory modules must be passed. The hand out of the Master's Thesis' topic requires an application for admission to the Academic Examination Office (APA).		
<b>Recommended prior knowledge</b>		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> -		
<b>Literature</b> Will be handed out by supervising staff individually.		
<b>Further Information</b> Topics for Master's theses are suggested by the Institutes to be asked by the students.		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie,		
<b>Person Responsible for Module</b> Professors of Geodesy and Geoinformatics		
<b>Lecturer</b> Different staff members		

## 2.4 Wahlpflichtmodule Vertiefung Geomatik im Kompetenzbereich Geodäsie / Mandatory Elective Modules "Geodesy"

In dem Kompetenzbereich „Geodäsie“ können Wahlpflichtmodule aus den vier zugeordneten Fachgebieten

- Ingenieurgeodäsie
- geodätische Auswertemethoden
- Physikalische Geodäsie
- Positionierung und Navigation

eingebraucht werden (siehe nachfolgende Modulbeschreibungen). Es sind in jedem Kompetenzbereich (Geodäsie und Geoinformatik) mindestens 10 LP zu erbringen. Pro gewähltes Modul sind 5 LP zu erbringen.

Ziel des Moduls ist, exemplarisch eine Fächerkombination zu wählen, die einem potentiellen künftigen Berufsfeld entspricht. Dies kann entweder sehr spezialisiert sein, wenn der Absolvent etwa in einem Ingenieurbüro oder bei einer GNSS-Firma arbeitet. Oder es kann breiter gefasst sein, wenn Leitungsaufgaben bei einer Vermessungsbehörde oder einer Forschungsinstitution angestrebt werden bzw. der konkrete Berufswunsch noch offen ist. Studierende können sich daher sowohl in einem individuellen Vertiefungsbereich spezialisieren als auch mehrere Fachgebiete abdecken.

Gleichzeitig bildet sich ein persönliches Kompetenzprofil heraus, indem Studierende lernen, aktuelle Methoden und Konzepte der Fachgebiete auf wissenschaftlicher Basis anzuwenden.

The mandatory elective modules "Geodesy" can be studied by modules from the different fields:

- Engineering Geodesy and
  - Geodetic Data Analysis
  - Physical Geodesy and
  - Positioning and Navigation
- (see following module descriptions).

Students choose lectures between 10-25 CP, so that the sum of both elective modules ("Geodesy" and "Geoinformatics") is at least 35 CP.

The goal of the module is, ideally, to choose a combination of fields which potentially suit a future profession. This can, on the one hand, be specialised, should the graduate plan to work in an engineering office or a GNSS company. On the other hand, a more general choice can be made when management in a government surveying office or a research institution is pursued, or when the professional direction is not yet clear. Students can, therefore, choose an individual area of specialisation and also cover a wider range of fields.

Simultaneously, a personal expertise profile develops, by teaching students to implement the current methods and concepts of their field, based on scientific grounds.

<b>Module Title</b> Industrial Surveying		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> <p>The module introduces additional and substituting characteristics of sensor systems in the field of engineering sciences as well as the representation of engineering analysis chain from the original measurements to the results with representative uncertainty measures.</p> <p>Upon successful completion of the module, students will be able to understand current approaches of high-precision surveying in a close range interdisciplinary environment and will have practice skills in related topics. The students are able to develop practical problem solutions and to transfer the general approaches from the lecture to various examples of industrial surveying.</p>		
<b>Module Contents</b> <p>Topics and sensors covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coordinate measurement machines</li> <li>• theodolite measurement systems (TMS)</li> <li>• polar measurement systems (i.e.: Laser tracker, laser tracer, laser radar, gauge arm)</li> <li>• coordinate measurement techniques</li> <li>• determination of measurement</li> <li>• shape analysis</li> <li>• tolerance checking</li> <li>• measurement uncertainty</li> </ul> <p>Practical tutorial: three-dimensional object surveying by mean of laser tracking and interpretation of their measurement uncertainties.</p>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Industrial Surveying 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Basic knowledge of sensor systems are helpful (i.e. laser scanner, camera) but not mandatory. Programming skills are helpful for the exercises (i.e. MATLAB)		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		



**Literature**

Most of the sensors and measurement techniques are introduced based on actual publications and datasheets. The individual references are given in the lecture notes. Two basic references are:  
Deumlich, F. und Staiger, R.: Instrumentenkunde der Vermessungstechnik. 9. Auflage, Wichmann, Heidelberg, 2002.  
Löffler et al.: Maschinen- und Anlagenbau (Handbuch Ingenieurgeodäsie). 2. Auflage, Wichmann, Heidelberg, 2002.

**Further Information**

Practical exercises in the lab.

**Course will not be given in summer 2024.**

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, [www.gih.uni-hannover.de](http://www.gih.uni-hannover.de)

**Person Responsible for Module**

Prof. Neumann

**Lecturer**

Prof. Neumann, Mohammadivojdan, Jan Hartmann

<b>Module Title</b> Recursive State Estimation for Dynamic Systems		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study hours / Examination</b> 98
<b>Further Use of Module</b> Specialisation Geomatics mandatory elective, Specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>To present mathematical approaches to the best possible way of estimating the state of a general nonlinear dynamic system recursively, and</li> <li>to provide the implementation towards discrete-time systems in software based on typical applications in the field of object tracking and robotics</li> </ul> <p>After successful completion of this module, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>give an overview of typical filtering approaches in a general discrete-time system;</li> <li>explain the principles of different Gaussian, Bayesian and particle filters;</li> <li>apply different filter approaches to data sets in the field of object tracking and robotic;</li> <li>analyse application problems with regard to adequate system and observation models;</li> <li>correctly interpret predicted and filtered states obtained from the aforementioned filters.</li> </ul>		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>optimal recursive state estimation in discrete-time systems (Kalman filter)</li> <li>Gaussian filters (extended Kalman filter, unscented Kalman filter and ensemble Kalman Filter) for nonlinear systems</li> <li>introduction into Bayesian inference</li> <li>the Bayes filter</li> <li>introduction into Monte Carlo techniques</li> <li>the particle filter</li> <li>applications to a tracking problems (e.g., regarding the motion of robots)</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Recursive State Estimation for Dynamic Systems 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> basic engineering mathematics		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> applied statistics		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work and colloquium Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Simon, Dan (2006): Optimal State Estimation. Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons. Thrun, S., Burgard, W., Fox, D. (2005): Probabilistic Robotics. MIT Press. Ristic, B., Arulampalam, S., Gordon, N. (2004): Beyond the Kalman Filter: Particle Filters for Tracking Applications. Artech House Radar Library		

<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> PD Dr. Alkhatib
<b>Lecturer</b> PD Dr. Alkhatib, Moftizadeh

<b>Module Title</b> Machine Learning Models in Engineering Geodesy		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 98
<b>Further Use of Module</b> MSc. Mechatronic and Robotic		
<b>Qualification Goals</b> This course will aims to equip you with the necessary skills and knowledge to effectively apply advanced data science techniques to geodetic analysis. Throughout the course, we will delve into various applications in engineering geodesy, including the regression and classification of laser scanning data, as well as the identification and classification of outliers. By the end of this course, you will achieve the following qualification goals: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gain a solid understanding of the underlying principles and algorithms in machine learning, specifically tailored to geodetic applications.</li> <li>• Implement and analyze different regression, classification and clustering techniques</li> <li>• Implement and organize machine learning projects, from training, validation to parameter tuning</li> </ul>		
<b>Module Contents</b> In this module, students will become familiarized with a wide range of machine learning problems, including classification, regression and clustering. The following topics will be covered: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regression: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Understanding the fundamentals of regression analysis and its applications in engineering geodesy.</li> <li>○ Examining different regression models, such as: Multiple Linear Regression, Ridge and LASSO Regression, Bayesian Regression, XGBoost Regression</li> </ul> </li> <li>2. Classification: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introduction to classification problems and their significance in engineering geodesy.</li> <li>○ Exploring various classification methods, including: K-Nearest Neighbors (KNN), Logistic Regression, Random Forest, Support Vector Machines (SVM)</li> </ul> </li> <li>3. Clustering: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introduction to clustering algorithms and their role in geodetic data analysis.</li> <li>○ Exploring popular clustering techniques, such as: K-Means Clustering, Hierarchical Clustering, DBSCAN</li> </ul> </li> </ol>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Machine Learning Models in Engineering Geodesy 2V/1Ü Lectures and exercises; Jupyter Notebooks, home assignment (group work)		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		

<p><b>Recommended Prior Knowledge</b> Python Programming skills, Introduction into Geodetic Data Analysis and Adjustment</p>
<p><b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work and colloquium Examination: oral exam (15 minutes)</p>
<p><b>Literature</b> Bishop, M. (2016): Pattern Recognition and Machine Learning. 2. Ed. Springer-Verlag New York Inc. Brunton, Steven L.; Kutz, Jose Nathan (2019): Data-driven science and engineering. Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge, United Kingdom, New York, NY: Cambridge University Press. Hastie, Trevor J.; Friedman, Jerome H.; Tibshirani, Robert (2017): The elements of statistical learning. Data mining, inference, and prediction. 2. ed. New York: Springer.</p>
<p><b>Further Information</b> -</p>
<p><b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a></p>
<p><b>Person Responsible for Module</b> PD Dr.-Ing. Alkhatib</p>
<p><b>Lecturer</b> PD Dr.-Ing. Alkhatib, Marvin Scherff</p>

<b>Module Title</b> Analysis of Deformation Measurements		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> Mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik und Robotik		
<b>Qualification Goals</b> The module provides in-depth knowledge in the detection, analysis and determination of deformations (change detection) from engineering measurement processes. Upon successful completion of the module, the students can analyse, evaluate and interpret synthetic and real data in different model approaches.		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformation measurements (Terrestrial laser scanner, Image-assisted total stations, Inertial measurement units, Laser tracker, etc.)</li> <li>• Deformation processes</li> <li>• Point / line / surface-based deformation monitoring</li> <li>• Descriptive deformation models (congruence models, block movements, strain, kinematic model)</li> <li>• Sensitivity analysis</li> <li>• Causal deformation models (static model, dynamic model)</li> <li>• models (static model, dynamic model)</li> <li>• Evaluation and analysis strategies</li> <li>• Practical examples in civil structures (bridges, tunnels, dams, etc.)</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Analysis of Deformation Measurements 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Knowledge in adjustment computations is necessary		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Furthermore, programming skills are helpful but not mandatory for the exercises (i.e. MATLAB).		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: Oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Most of the analysis techniques are introduced based on state-of-the-art publications and datasheets. The individual references are given in the lecture notes. Two basic references are: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ghilani, C. D. und Wolf, P. R.: Adjustment computations. Spatial data analysis. 5. Aufl. Hoboken, NJ: John Wiley &amp; Sons, Inc., 2010</li> <li>• Heunecke, O.; Kuhlmann, H.; Welsch, W.; Eichhorn, A. &amp; Neuner, H. (2013): Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. In: Möser, M.; Müller, G. &amp; Schlemmer, H. (Hrsg.): Handbuch Ingenieurgeodäsie. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Offenbach: Wichmann</li> <li>• Lecture notes of Analysis of Deformation Measurements, Geodetic Institute Hannover (2023)</li> </ul>		

<b>Further Information</b> Practical exercises for deepening the knowledge with the aid of practical examples.
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a> University of Tehran, Department of Surveying and Geomatics Engineering
<b>Person Responsible for Module</b> Dr.-Ing. Mohammad Omidalizarandi
<b>Lecturer</b> Dr.-Ing. Mohammad Omidalizarandi

<b>Modultitel</b> Signalverarbeitung in der Erdmessung		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geodäsie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Bachelor- und Masterstudiengänge in Physik und Mathematik		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über Fouriermethoden zur Beschreibung und Analyse von Signalen und Systemen. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fouriermethoden in der Signalverarbeitung erklären und charakterisieren,</li> <li>- das erlernte theoretische Wissen praktisch umsetzen und eigene Anwendungen implementieren,</li> <li>- die erzielten Ergebnisse kritisch beurteilen.</li> </ul>		
<b>Inhalt des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fourierreihen, Fouriertransformation,</li> <li>- Faltung und Faltungstheorem,</li> <li>- diskrete Fouriertransformation einschließlich FFT,</li> <li>- LSI-Systeme und Filter,</li> <li>- zweidimensionale Fouriertransformation,</li> <li>- Anwendungen in der Erdmessung,</li> <li>- Aufbereitung von gravimetrischen Zeitreihen und deren Analyse und Interpretation.</li> </ul>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Signalverarbeitung in der Erdmessung 2V 2Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Relevante Inhalte aus dem Bachelorstudium, Methoden und Anwendungen der physikalischen Geodäsie		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (20 Minuten)		
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E Brigham, E. O.: The Fast Fourier Transform and it's Applications. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1988.</li> <li>• M. Meyer: Signalverarbeitung: Analoge und digitale Signale, Systeme und Filter. Springer Vieweg, 2017.</li> <li>• A. Oppenheim, A. Willsky: Signals and systems. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997.</li> </ul>		
<b>Weitere Angaben:</b> mind. 5 Teilnehmer		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Denker		
<b>Dozent/-in</b> Dr. Denker, Dr. Timmen		



<b>Modultitel</b> Physikalische Geodäsie und Gravimetrie II		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geodäsie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Bachelor- und Masterstudiengänge in Physik und Mathematik		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über Verfahren zur globalen und regionalen Schwerefeldmodellierung sowie über grundsätzliche Methoden in der angewandten Gravimetrie. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschiedene Verfahren zur globalen und regionalen Schwerefeldmodellierung skizzieren und erläutern,</li> <li>- statistische Verfahren im Schwerefeld erklären und praktisch anwenden,</li> <li>- regionale und globale Schwerefeldberechnungen mit Echtdateien durchführen,</li> <li>- gravimetrische Methoden der Datenauswertung und -analyse im interdisziplinären Umfeld der Geowissenschaften anwenden,</li> <li>- gravimetrische Netze optimieren, einfache geophysikalische Nutzungen und Interpretationen aufgrund von Gravimetriedaten vornehmen.</li> </ul>		
<b>Inhalt des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- statistische Verfahren im Schwerefeld (Prädiktion, Kollokation, Kovarianzfunktionen),</li> <li>- globale Schwerefeldberechnung (vorhandene Daten, Kombinationslösungen, aktuelle Resultate),</li> <li>- lokale Schwerefeldbestimmung (Daten, Strategien, topographische Reduktionen, Berechnungen mittels Integralformeln und Kollokation),</li> <li>- Lösung des geodätischen Randwertproblems für die physische Erdoberfläche (Molodensky),</li> <li>- Optimierung von gravimetrischen Netzen, fluggravimetrische Messverfahren,</li> <li>- Modellierung von terrestrischen Massenverlagerungen, Beziehungen zwischen zeitlichen Schwere-, Höhen- und Geoidänderungen,</li> <li>- geophysikalische Interpretation von lateralen Dichteänderungen (Inversionsproblem).</li> </ul>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Physikalische Geodäsie II 2 V 1 Ü Gravimetrie II 1 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Relevante Inhalte aus dem Bachelorstudium, Methoden und Anwendungen der physikalischen Geodäsie, Ausgleichsrechnung und Statistik, Gravimetrie und Programmierung		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (20 Minuten)		

**Literatur**

- Denker, H.: Regional gravity field modeling: Theory and practical results. In: G. Xu (ed.), Sciences of Geodesy II, 185-291, Springer-Verlag, Berlin, 2012.
- Heiskanen, W., Moritz, H.: Physical Geodesy. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1967.
- Moritz, H.: Advanced Physical Geodesy. H. Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1980.
- Torge, W.: Geodäsie, 2. Auflage, Walter de Gruyter, 2003.
- Long, L. T., Kaufmann, R. D.: Acquisition and Analysis of Terrestrial Gravity Data. Cambridge Univ. Press, 2013.
- Skript

**Weitere Angaben**

mind. 5 Teilnehmer

**Organisationseinheit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, [www.ife.uni-hannover.de](http://www.ife.uni-hannover.de)

**Modulverantwortliche/r**

Dr. Denker

**Dozent/-in**

Dr. Denker, Dr. Timmen

<b>Module Title</b> Orbit Calculation and Relativistic Modelling in Geodesy		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> Bachelor's and Master's degree courses in Physics and Mathematics		
<b>Qualification Goals</b> The M. Sc. students will get familiar with basic methods of numerical as well as analytical satellite orbit calculation and recognize its importance for genuine geodetic tasks. Furthermore, this module discusses basics of special and general relativity relevant for geodetic applications. After successful completion of this module, the students can <ul style="list-style-type: none"> <li>- autonomously develop and implement software routines for satellite orbit integration,</li> <li>- visualize given motion problems in different (idealized but near-real-world) scenarios,</li> <li>- improve their skills regarding a critical assessment of both the precision and accuracy of numerical computations and integration approaches,</li> <li>- understand the complexity and utility of analytical orbit perturbation theory,</li> <li>- explain the relation between space and time in a relativistic context,</li> <li>- characterize and calculate the effect of relativity on geodetic quantities,</li> <li>- understand the concept of relativistic geodesy,</li> <li>- explain selected tests of predictions of general relativity.</li> </ul>		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- computation and visualization of satellite orbits w.r.t. various reference systems (quasi-inertial, body-fixed, topocentric),</li> <li>- computation of time-varying Keplerian elements (osculating elements),</li> <li>- analytical treatment of gravitationally perturbed satellite trajectories,</li> <li>- numerical integration of satellite orbits, which are gravitationally perturbed by Earth's gravitational field, third body attraction, relativistic effects as well as of non-gravitational forces (e.g. atmospheric drag, solar radiation pressure),</li> <li>- short introduction into special and general relativity,</li> <li>- effect of relativistic treatment on geodetic quantities (angles, distances, frequencies, etc.),</li> <li>- relevance of relativistic geodesy (e.g. reference systems, use of clocks for height systems),</li> <li>- scenarios and missions to test predictions of general relativity like Microscope (test of equivalence principle), GP-B (relativistic rotations), LISA (gravitational waves), but also Lunar Laser Ranging.</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Orbit Calculation and Relativistic Modelling in Geodesy 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> relevant content of the Bachelor's program, methods and applications of physical geodesy		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved homework Examination: oral exams (15 minutes)		

**Literature**

Vallado, D.A.: Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Space Technology Series, McGraw-Hill, 2022

Schneider, M.: Himmelsmechanik Bd.e I-IV, B.I. Wissenschaftsverlag

Skript, Will, C. M., The Confrontation between General Relativity and Experiment, in: Living Reviews in Relativity, Vol. 17:4, DOI: 10.12942/lrr-2014-4, Springer Int. Publishing, 2014

**Further Information**

Homework require programming skills, e.g., using MATLAB

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, [www.ife.uni-hannover.de](http://www.ife.uni-hannover.de)

**Person Responsible for Module**

Prof. Müller

**Lecturer**

Prof. Müller + staff

<b>Modultitel</b> Aktuelle Satellitenmissionen		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> Deutsch, bei Bedarf in Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Geodäsie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Bachelor- und Masterstudiengänge in Physik und Mathematik		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über geodätische Satellitenmissionen zur Schwerefeldbestimmung und deren Rolle in der Geodäsie und den Geowissenschaften. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Funktionsweise verschiedener geodätischer Satellitenmissionen erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die Nutzbarkeit der verschiedenen Missionen in Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen zu beurteilen. Sie können den Beitrag der Missionen zur Bestimmung von Schwerefeldgrößen im System Erde einordnen und Anwendungsbeispiele erläutern.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Methoden der hochauflösenden Gravitationsfeldbestimmung (z.B. Gradiometrie, Satellite-to-Satellite Tracking, Altimetrie); Aktuelle und neue Konzepte für die Schwerefeldbestimmung; Satellitenmissionen: CHAMP, GRACE(-FO), GOCE; künftige Missionen Technische Realisierung, Fehlerquellen, Ergebnisse; Anwendungen/Nutzen eines zeitlich und räumlich hochgenauen Gravitationsfeldes; Wechselwirkung zur Erdrotation.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Aktuelle Satellitenmissionen 2 V 2 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Relevante Inhalte aus dem Bachelorstudium, Methoden und Anwendungen der physikalischen Geodäsie		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Torge, W., Müller, J., Pail, R.: Geodesy (5th edition), de Gruyter Berlin/Boston 2023		
<b>Weitere Angaben</b> Der Kurs wird in englischer Sprache angeboten, wenn nicht-deutschsprachige Studierende teilnehmen.		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Müller		
<b>Dozent/-in</b> Prof. Müller + Mitarbeiter		

<b>Module Title</b> HydroGeodesy and Geodynamics		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English (German, if applicable)
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> -		
<b>Qualification Goals</b> The module teaches fundamental aspects of physical hydrology and geodynamics. After successful completion, students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the flow of water in the atmosphere, ground, soil and surfaces,</li> <li>• develop input and output budgets and determine water balances,</li> <li>• apply remote sensing and physical geodesy to observe water bodies,</li> <li>• explain the basic hydrological process,</li> <li>• comprehend plate tectonics and a variety of geological phenomena,</li> <li>• give insight into the basic principle of elasticity and heat transfer,</li> <li>• judge the impact of glacial isostatic adjustment and permafrost,</li> <li>• and interpret gravity measurements.</li> </ul>		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrological Cycle and Water Balance</li> <li>• Atmospheric Water</li> <li>• Groundwater, Soil and Surface Water</li> <li>• Remote sensing of Water Bodies</li> <li>• Plate tectonics and Heat transfer</li> <li>• Elasticity, Flexure and Isostasy</li> <li>• Glacial Isostatic Adjustment and Permafrost</li> <li>• Gravity</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> HydroGeodesy and Geodynamics 2 V + 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Basic knowledge about methods of Physical Geodesy is helpful but not mandatory. Programming skills in any programming language suggested.		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 min)		
<b>Literature</b> Hendriks, M.: Introduction to Physical Hydrology, Oxford, 2010 Turcotte, D. and Schubert, G.: Geodynamics, Cambridge 3 <sup>rd</sup> ed., 2014 Grotzinger, J. and Jordan, T.: Understanding Earth, Bedford 8 <sup>th</sup> ed., 2020		
<b>Further Information</b>		

The course is offered in English but might be switched to German if only German-speaking people attend the course.

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, [www.ife.uni-hannover.de](http://www.ife.uni-hannover.de)

**Person Responsible for Module**

Prof. Weigelt

**Lecturer**

Prof. Weigelt

<b>Modultitel</b> GNSS-Receiver-Technologie		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> Deutsch oder Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Geodäsie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Mechatronik und Robotik		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt und vertieft die grundlegenden Zusammenhänge der GNSS-Signalstrukturen, und die wesentlichen Schritte der Signalverarbeitung in GNSS-Empfängern. Zusätzlich werden spezielle Anwendungen aufgezeigt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegenden Signalstrukturen erläutern und in Software implementieren, die empfängerinternen Abläufe erklären und bewerten, GNSS-Signalstärken quantifizieren, unterschiedliche Empfängertypen charakterisieren und für besondere Anwendungen einstufen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> GNSS-Signalstrukturen und Signalstärkeverluste, Prinzip und Funktionsweise von Receivern (Empfang, Akquisition, Tracking), Tracking-Loops, Aiding, Funktionsweise und Besonderheiten bei High-Sensitivity-Empfängern, Software- Empfängern, Low-Cost- Empfängern, Geodätischen Empfängern, neue Signalstrukturen (z.B.: MBOC) Messung mit High-Sensitivity-Empfängern, Messung mit Software- Empfängern Anwendungen: technische Anwendungen (Wegfahrsperr), GNSS-Reflektometrie.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> GNSS-Receiver-Technologie 2 V 2 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Grundlagen der GNSS und Navigation <b>Advanced Concepts of Positioning and Navigation</b>		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Hausübungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (20 Minuten)		
<b>Literatur</b> Misra, P., Enge P.: Global Positioning System. Signals, Measurements, and Performance. 3.erw Aufl., Ganga-Jamuna, Lincoln MA 2016 Kaplan E., Hegarty C.: Understanding GPS - Principles and Applications, 3. Aufl. Artech Boston 2017		
<b>Weitere Angaben</b> Übungen in MATLAB, kann auch in Englisch gelehrt werden		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Schön		
<b>Dozent/-in:</b> Prof. Schön und Mitarbeiter		



<b>Modultitel</b> Inertialnavigation		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geodäsie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Physik, Mechatronik und Robotik; Vertiefung Geomatik (Wahlpflicht), Vertiefung Navigation und Umweltrobotik (Pflicht)		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt die grundlegenden Zusammenhänge der Inertialnavigation und Kombination mit GPS. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegende Konzepte der Inertialnavigation erläutern und den Strap-Down-Algorithmus in Software implementieren, die Systemperformance beurteilen, eine Übersicht über Sensoren und Messprinzipien geben sowie die Kombination mit GPS bewerten.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Mathematische Grundlagen der Inertialnavigation (Koordinatensysteme, Rotationen, Transformationen und deren zeitliche Ableitung) Sensoren und Sensorsysteme, Sensorabweichungen und Rauschprozesse, Verfahren zum Testen und Kalibrieren von Sensoren. Lösung des Lageproblems, Lösung der Navigationsgleichung und Analyse der Systemperformance Integration mit GPS Durchführung von Messungen, Implementierung des Strap-Down-Algorithmus in Software		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Inertialnavigation 2 V 2 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Grundlagen der GNSS und Navigation		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Hausübungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (20 Minuten)		
<b>Literatur</b> Farrell J: Aided Navigation Systems: GPS and High Rate Sensors, New York, McGraw-Hill, 2008 Groves P: Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2. Aufl., Artech House Boston, 2013 Jekeli, C: Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications. De Gruyter Berlin, 2001 Rogers R.: Applied Mathematics in Integrated Navigation Systems. 3.ed. AIAA Education Series, 2007 Titterton D., Weston L.: Strapdown inertial navigation technology, Peter Peregrinus, London, 2005.		
<b>Weitere Angaben</b> Übungen in MATLAB,		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Schön		
<b>Dozent/-in:</b> Prof. Schön und Mitarbeiter		

<b>Modultitel</b> Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS, entfällt im WS2023/2024	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geodäsie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 42	<b>Selbststudium</b> 108
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vertieft ausgewählte Aspekte und Konzepte der Positionierung und Navigation mit GNSS. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe GNSS-Verfahren bewerten und implementieren. Sie haben die Basis eigene Konzepte und Algorithmen zu entwickeln.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Themenauswahl: Konzepte für Testumgebungen für kinematische Sensorsysteme, Modelle und Verfahren der GNSS Antennenkalibrierung Berücksichtigung ionosphärischer Effekte höherer Ordnung Verfahren zur Wasserdampfbestimmung aus GNSS Zeit- und Frequenzübertragung mit GNSS		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle 2 V 1 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Grundlagen der GNSS und Navigation, Advanced Concepts of Positioning and Navigation		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Teunissen P., Montenbruck O. (Hrsg.): Handbook of Global Navigation Satellite Systems, Springer, Berlin 2017 Parkinson B., Spilker J. (Hrsg.): Global Positioning System: Theory and Applications, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington D.C, 1996		
<b>Weitere Angaben</b> Übungen in MATLAB		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Schön		
<b>Dozent/-in</b> Prof. Schön		

<b>Module Title</b> Approximation Methods and Numerical Techniques		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self- Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> -		
<b>Qualification Goals</b> For modelling the geoid, mass variations and other quantities related to the gravity field, beyond the well-known spherical harmonics a range of other mathematical approximation techniques is used in physical geodesy and satellite geodesy. Students acquire and/or deepen the mathematical foundations of the respective techniques, learn how to use them in geodetic parameter estimation, and improve their coding skills with selected application problems. They acquire the basis for decisions which of the – well-established or new – techniques to use for specific application problems.		
<b>Module Contents</b> Basis functions Spherical harmonics (advanced aspects) Wavelets Principal components analysis Aspects of functional analysis Ill-posed problems, SVD, eigenvalue analysis Numerical techniques for differentiation and integration Tensors Non-linear parameter estimation in physical geodesy and satellite geodesy		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Approximation methods and numerical techniques 3 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Methods and Applications of Physical Geodesy		
<b>Recommended prior knowledge</b> Physical geodesy, geodetic data analysis, LS adjustment		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (30 minutes)		
<b>Literature</b> -		
<b>Further Information</b> -		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Flury		
<b>Lecturer</b> Prof. Flury		

## 2.5 Wahlpflichtmodule Vertiefung Geomatik im Kompetenzbereich Geoinformatik / Mandatory Elective Modules "Geoinformatics"

In den Kompetenzbereich „Geoinformatik“ können Wahlpflichtmodule aus den drei zugeordneten Fachgebieten

- Photogrammetrie und Fernerkundung
- Geoinformatik und Kartographie
- Flächen – und Immobilienmanagement

eingebraucht werden (siehe nachfolgende Lehrveranstaltungsbeschreibungen). Es sind in jedem Kompetenzbereich (Geodäsie und Geoinformatik) mindestens 10 LP zu erbringen. Pro gewähltes Modul können 5 LP erreicht werden.

Ziel des Bereichs ist es, exemplarisch eine Fächerkombination zu wählen, die einem potentiellen künftigen Berufsfeld entspricht. Dies kann entweder sehr spezialisiert sein, wenn der Absolvent etwa in einem Ingenieurbüro oder bei einem Dienstleistungsanbieter im Geoinformationsbereich arbeitet. Oder es kann breiter gefasst sein, wenn Leitungsaufgaben bei einer Vermessungsbehörde oder einer Forschungsinstitution angestrebt werden bzw. der konkrete Berufswunsch noch offen ist. Studierende können sich daher sowohl in einem individuellen Vertiefungsbereich spezialisieren als auch mehrere Fachgebiete abdecken.

Gleichzeitig bildet sich ein persönliches Kompetenzprofil heraus, indem Studierende lernen, aktuelle Methoden und Konzepte der Fachgebiete auf wissenschaftlicher Basis anzuwenden.

The mandatory elective modules "Geoinformatics" can be studied by electing lectures from three different fields:

- Photogrammetry and Remote Sensing
- Geoinformatics and Cartography and
- Land Management and Real Estate Valuation

Students choose lectures to the amount of 10-25 CP, so that the sum of both mandatory elective modules ("Geodesy" and "Geoinformatics") is at least 35 CP.

The goal of the module is, ideally, to choose a combination of fields which potentially suit a future profession. This can, on the one hand, be specialised, should the graduate plan to work in an engineering office or for a service provider in the Geoinformation sector. On the other hand, a more general choice can be made when management in a government surveying office or a research institution is pursued, or when the professional direction is not yet clear. Students can, therefore, choose an individual area of Specialisation and also cover a wider range of fields. Simultaneously, a personal expertise profile develops, by teaching students to implement the current methods and concepts of their field, based on scientific grounds.

<b>Modultitel</b> Image Sequence Analysis		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatics	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> -		
<b>Qualification Goals</b> At the end of the course, students have a good insight into the goals, tasks and methods of image sequence analysis. They are able to evaluate monoscopic and stereoscopic image sequences with regard to 3D geometry and content and know the limits of the automatic methods used for this purpose: foreground/background separation, optical flow as well as object tracking etc. They are also able to integrate motion models into the evaluation, for example on the basis of Kalman filter, EKF; particle filters are also known in principle. In individual areas, the students have exemplary detailed knowledge, e.g. in the area of tracking-by-detection and data association. As a basis for further Master's studies, the students should develop their analytical and transfer skills through exercises, also from current research projects.		
<b>Module Contents</b> Introduction; sensors for capturing image sequences; short repetition Image processing; process chain for evaluating image sequences; foreground/background separation; optical flow; object detection and tracking; motion models and filtering.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Image sequence analysis, 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Successful participation in Photogrammetric Computer Vision		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Image processing, basics of adjustment theory		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignments Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> David A. Forsyth and Jean Ponce (2003). Computer Vision, A Modern Approach. Prentice Hall. Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003). Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press. <a href="http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/motion.htm">http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/motion.htm</a>		
<b>Further Information</b> -		
<b>Organisation Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Dr. Mehlretter		
<b>Lecturer</b> Dr. Mehlretter		

<b>Module Title</b> Radar Remote Sensing		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Elektrotechnik, M. Sc. Computational Engineering		
<b>Qualification Goals</b> The aim of this module is to provide an introduction to the technique of radar remote sensing with an emphasis on Synthetic Aperture Radar (SAR), Interferometry Synthetic Aperture Radar (InSAR), and multi-temporal interferometry (MTI) techniques. Given the increasing availability of SAR systems, the goal is to foster a better understanding of these systems and their applicability to various types of natural disasters and engineering tasks. At the end of the course the students have an overview of basic requirements of radar remote sensing methods, systems and applications and have an understanding of the fundamental concepts underlying radar remote sensing. They have gained the ability to implement different processing techniques in order to extract and evaluate information from SAR data in response to natural disasters and engineering applications.		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mathematical and physical principles of Radar remote sensing</li> <li>➤ Introduction to Side Looking Radar, Radar Image Formation and Synthetic Aperture Radar (SAR)</li> <li>➤ Radar Parameters (wavelength, polarization, incidence angle)</li> <li>➤ Geometric characteristics of SAR images and their distortions</li> <li>➤ Backscattering mechanism and interpretation of SAR signatures</li> <li>➤ Airborne and space-borne SAR sensor systems</li> <li>➤ How to access SAR data sources?</li> <li>➤ SAR image processing with SNAP</li> <li>➤ SAR data analysis with Google Earth Engine: Flood mapping and land cover classification</li> <li>➤ SAR interferometry (InSAR) and Differential InSAR (DInSAR) to measure Earth's surface topography and deformation</li> <li>➤ Fundamental equation of Interferometry: Height ambiguity, sensitivity analysis, selection of baseline, critical baseline</li> <li>➤ Typical processing chain: 2 and 3 pass Interferometry</li> <li>➤ Interferometric phase quality: Coherence, temporal and spatial decorrelation</li> <li>➤ Phase Unwrapping</li> <li>➤ Error sources: Residual topography; Tropospheric error, ionospheric error</li> <li>➤ Stripmap and TOPS InSAR analysis with SNAP</li> <li>➤ Along-track interferometry; pixel offset tracking and multiple-aperture SAR interferometry</li> <li>➤ Multi-temporal InSAR (MTI) theory: Stacking, Permanent/Persistent Scatterer Interferometry (PSI) and Small Baseline Subset (SBAS)</li> <li>➤ MTI analysis using StaMPS (Stanford Method for Persistent Scatterers)</li> <li>➤ Satellite SAR Interferometry for geophysical and engineering applications</li> <li>➤ Cloud-based platforms for rapid InSAR and MTI analysis</li> </ul>		
Lab: lab assignments in Radar Remote Sensing Additionally (optional): a 1-day excursion to GeoForschungsZentrum (GFZ) Potsdam towards the end of the semester.		

<b>Forms of Teaching and Courses</b> Radar Remote Sensing 2 V 2 Ü Part of the lecture will be given online
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Basic programming knowledge and some familiarity with a <b>LINUX</b> operating <b>SYSTEM</b> is beneficial for lab exercises. General familiarity with GIS software, like QGIS, is an advantage.
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignment Examination: oral exam (15 minutes)
<b>Literature</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massonnet, D., &amp; Feigl, K. L. (1998). Radar interferometry and its application to changes in the earth's surface. <i>Reviews of Geophysics</i>, 36, 441-500.</li> <li>• Bürgmann, R., Rosen, P., &amp; Fielding, E. (2000). Synthetic Aperture Radar Interferometry to measure Earth's surface topography and its deformation. <i>Annual Review of Earth and Planetary Sciences</i>, 28, 169-209.</li> <li>• Hanssen, Ramon F (2001). Radar interferometry: data interpretation and error analysis. Vol. 2. Springer Science &amp; Business Media, 2001.</li> <li>• Ghiglia, D.C. and Pritt, M.D. (1998). Two-dimensional phase unwrapping: theory, algorithms, and software (Vol. 4). New York: Wiley</li> <li>• Dzurisin, D. (2007). Volcano Deformation: Geodetic Measuring Techniques. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN 3540426426.</li> <li>• Simons, M. &amp; Rosen, P. (2007). Interferometric Synthetic Aperture Radar Geodesy. In: Schubert, G. &amp; Herring, T. (eds.). <i>Treatise on Geophysics, Volume 3: Geodesy</i> (pp. 391-446), New York: Elsevier Press.</li> <li>• Shimada, Masanobu, (2020), <i>Imaging From Spaceborne And Airborne Aars, Calibration, And Applications</i>, ISBN 9780367570798</li> <li>• Crosetto, Michele et al. "Persistent scatterer interferometry: A review. <i>ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing</i> 115 (2016): 78-89.</li> <li>• Berardino, Paolo, et al. "A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms." <i>IEEE Transactions on geoscience and remote sensing</i> 40, no. 11 (2002): 2375-2383.</li> </ul>
<b>Further Information</b> External lecturers (DLR Oberpfaffenhofen- and GFZ Potsdam)
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Heipke
<b>Lecturer</b> Prof. Motagh (GFZ, Radar Remote Sensing)

<b>Module Title</b> Image Analysis I		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatics	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Mechatronik und Robotik, Specialisation Geomatics mandatory elective, Specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> The aim of the module is to make students familiar with modern concepts of image analysis based on machine learning and artificial neural networks with a focus on applications in the geospatial domain. In the lab course, the students will gain additional, practical experience by implementing central building blocks of important machine learning techniques and by analyzing the behaviour of different supervised image classification methods based on synthetic and real examples. The lab will also train the students' problem solving skills. At the end of the course, they will have a basic understanding of the properties of the data used for image analysis in geospatial applications, and they will have acquired a detailed knowledge of probabilistic reasoning and classification techniques. They will also understand modern concepts of deep learning such as CNN (Convolutional Neural Networks) and will be able to adapt them for specific applications such as aerial image analysis.		
<b>Module Contents</b> The course starts with a brief overview about imaging sensors and image pre-processing techniques. After that, methods for the evaluation of image analysis results and the determination of hand-crafted features from the original data are presented. A brief overview over tasks and strategies for machine learning is followed by a block introducing probabilistic classification techniques based on hand-crafted features, in particular Bayesian classification and logistic regression. Subsequently, fundamental concepts of artificial neural networks and deep learning using CNN are presented along with applications in the geospatial domain. In the last block of lectures, concepts of domain adaptation and strategies for learning under label noise are addressed. Lab: Implementation of central components of machine learning methods based on Python.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Image Analysis I 3 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations:</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Image processing, Photogrammetric computer vision		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignments Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, NY, 2006. Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification. Second edition, Wiley & Sons, New York, USA, 2001. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A: Deep Learning. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2016.		



<b>Further Information</b> -
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Dr. Rottensteiner
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Dr. Rottensteiner, Hubert Kanyamahanga M.Sc.

<b>Module Title</b> Image Analysis II		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatics	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Mechatronik und Robotik, Specialisation Geomatics mandatory elective, Specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> The aim of the module is for the students to get an understanding of modern statistical methods of pattern recognition, in particular non-probabilistic classifiers and graphical models, and to get an overview and understanding of nonsemantic segmentation techniques and of methods for modelling 3D objects. At the end of the course they will have acquired a detailed knowledge of non-probabilistic classification methods and graphical models such as Markov Random Fields. They will also understand fundamental strategies for non-semantic segmentation and 3D modelling of objects, and they will be able to apply and adapt all of these concepts to specific applications such as aerial image analysis. In the lab course, the students will gain additional, practical experience by implementing central building blocks of important machine learning and segmentation techniques and by analysing the behaviour of different methods based on synthetic and real examples. The lab will also train the students' problem solving skills.		
<b>Module Contents</b> This module covers starts with an overview of methods for machine learning before introducing discriminative non-probabilistic classifiers, in particular Support Vector Machines, Boosting, and Random Forests. The next block of this module is dedicated to graphical models, in particular to Bayesian networks and to statistical models of context as provided by Markov Random Fields and Conditional Random Fields. After that, methods for learning under label noise are discussed and the concept of scale space is introduced. This is followed by a block of lectures dealing with different aspects of non-semantic image segmentation, including specific methods for extracting points, edges and regions as well as a generic framework delivering all these features. Finally, 3D object models to be used for 3D reconstruction from images are introduced. Lab course: Development and analysis of machine learning methods based on Python.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Image Analysis II 3 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Image Analysis I		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignments Examination: oral exam (15 minutes)		

<p><b>Literature</b></p> <p>Bishop, C.M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, 2006.  Duda, R.O., Hart, P.E., Stork, D.G., Pattern Classification, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley &amp; Sons, 2001.  Forsyth, D.A., Ponce, J., Computer Vision, A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.</p>
<p><b>Further Information</b></p> <p>-</p>
<p><b>Organisational Unit</b></p> <p>Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation,  <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a></p>
<p><b>Person Responsible for Module</b></p> <p>apl. Prof. Dr. Rottensteiner</p>
<p><b>Lecturer</b></p> <p>apl. Prof. Dr. Rottensteiner, Hubert Kanyamahanga M.Sc.</p>

<b>Module Title</b> Optical 3D-Measurement		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatics	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Mechatronik und Robotik, M. Sc. Optical Technologies		
<b>Qualification Goals</b> During this course, students acquire knowledge of optical 3D measurement technology using digital cameras. The focus is on stereoscopic imaging and evaluation indoor and outdoor projects. The aim is to generate from highly accurate multiple images statistically reliable three-dimensional point coordinates and surfaces. Students learn the respective advantages and disadvantages of different sensor technologies (generally available cameras, special measuring cameras, systems with active lighting) know and learn to calibrate them appropriately. Current applications from practice complete the theoretical material.		
<b>Module Contents</b> As part of this lecture, students acquire knowledge in optical 3D metrology using digital cameras. The focus is on the stereoscopic recording and evaluation in indoor and outdoor projects with the aim of being able to calculate both highly accurate and statistically reliable three-dimensional point coordinates from multiple images and adapted estimation methods and to generate surfaces. The students get to know the advantages and disadvantages of different sensors (commonly available cameras, special measuring cameras, systems with active lighting) and learn to calibrate them accordingly. Current practical applications supplement the theoretical material.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Optical 3D-Measurement 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Successful participation in the lecture "Photogrammetric Computer Vision"		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Examination: "Veranstaltungsbegleitende Prüfung" (Accompanying examination during lecture period) – SE Seminarleistung (home assignment)		
<b>Literature</b> T. Luhmann, Nahbereichsphotogrammetrie, Wichmann Verlag, ISBN 978-3-87907-479-2 Klette, Koschan, Schlüns, Computer Vision, Räumliche Information aus digitalen Bildern, Verlag Vieweg & Teubner, ISBN 978-3-528-06625-3		
<b>Further Information</b> Course will not be given in summer 2024.		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, www.ipi.uni-hannover.de		
<b>Person Responsible for Module</b> N.N.		
<b>Lecturer:</b> N.N.		

<b>Modultitel</b> GIS für Navigationsanwendungen		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geoinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Informatik		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul dient dem Überblick über die Grundlagen von Fahrzeugnavigationssystemen und vertieft die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Geodaten. Nach dem erfolgreichen Abschluss können die Studierenden die Komponenten von Fahrzeugnavigationssystemen erläutern und Algorithmen zur Routenplanung und Positionsbestimmung anwenden. Sie können komplexe raumbezogene Fragestellungen mittels GIS-Software, Programmierung und weiterer Software lösen. Sie sind in der Lage eigene Analyse-/Verarbeitungsfunktionen mit der Programmiersprache Python zu implementieren.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die Veranstaltung GIS für die Fahrzeugnavigation vermittelt den Einsatz digitaler Karten für die Navigation von Fahrzeugen. Im Einzelnen wird auf die Aufbereitung der zugrundeliegenden GIS-Daten, die Routenplanung (insbes. Algorithmen wie Dijkstra und A*), die Lokalisierung des Fahrzeugs sowie die Bezüge zur Robotik eingegangen. In GIS Praxis erarbeiten die Studierenden unter Anleitung eine komplexe GIS-Aufgabe. Sie wenden dabei vor allem die GIS-Software ArcGIS und die Programmiersprache Python an. Dabei kommen ATKIS- und OSM-Daten und Digitale Geländemodelle zum Einsatz. Die fachlichen Grundlagen werden einzeln erarbeitet und als Vorträge präsentiert. Die in Gruppen erarbeiteten Modelle, Algorithmen und Programme werden ebenfalls präsentiert.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> GIS für die Fahrzeugnavigation 1 V 1 Ü GIS Praxis 2 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Zhao, Vehicle Location and Navigation Systems, Artech House. Schlott, Fahrzeugnavigation, Verlag moderne Industrie.		
<b>Weitere Angaben</b> Vortrag, Programmierarbeiten in Gruppen		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, www.ikg.uni-hannover.de		
<b>Modulverantwortliche/r</b> apl. Prof. Brenner		<b>Dozent/-in</b> Apl. Prof. Brenner, Thiemann

<b>Module Title</b> Laser Scanning - Modelling and Interpretation		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, Specialisation Geomatics mandatory elective, Specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> This lecture imparts the basic principles about laser scanning and its respective application areas. After successful completion of the lecture, students are able to explain and apply selected techniques and algorithms for the low-, intermediate- and high-level processing of laser scanning data.		
<b>Module Contents</b> Airborne, terrestrial and mobile mapping laser scanning: scan geometry and technical characteristics. Low-, intermediate and high-level tasks. Representation of 3D rotations: matrix, angles, axis and angle, quaternions. Estimation of similarity transforms and the iterative closest point algorithm. Estimation and segmentation of lines and planes. Region growing, RANSAC and MSAC, Hough transform, scanline grouping. Scanning and segmentation in robotics applications. Decision trees and random forests for point cloud classification. Markov chains and Markov chain Monte Carlo methods and their use for high-level interpretation. In the exercises, selected algorithms will be programmed.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Laser Scanning- Modelling and Interpretation 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> GIS I + II, Programming skills		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Vosselman, Maas: Airborne and Terrestrial Laser Scanning, Whittles Publishing 2010.		
<b>Further Information</b> -		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Brenner		
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Brenner, Schimansky		

<b>Module Title</b> SLAM and Path Planning		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, Specialisation Geomatics mandatory elective, specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> This lecture imparts the basic principles about localization, mapping and simultaneous localization and mapping (SLAM), as well as basic methods for path planning. After successful completion of the lecture, students are able to explain the principles and algorithms in SLAM and path planning. They can implement selected methods and are thus able to understand modules of available robotics packages.		
<b>Module Contents</b> Robot motion model. Laserscanning and landmark detection. Positioning using estimation of a similarity transform. Iterative closest point method. Bayes filter. Parametric filters and the Kalman filter. Variances and error ellipses. Extended (EKF) and multidimensional Kalman filter. Histogram- and particle filter. EKF SLAM. Rao-Blackwellized particle filter SLAM (FastSLAM). Path planning: Dijkstra and A* algorithms, potential functions, path planning in the kinematic state space. In the exercises, most of the algorithms will be programmed in the programming language Python.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> SLAM and Path Planning 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted programming exercises Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005. H. Choset et al., Principles of Robot Motion, Theory, Algorithms and Implementations, MIT Press, 2005.		
<b>Further Information</b> Online lecture		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Brenner		
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Brenner		

<b>Modultitel</b> Geosensornetze		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geoinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Informatik, Vertiefung Geomatik (Wahlpflicht), Vertiefung Navigation und Umweltrobotik (Pflicht)		
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden lernen die Technologie von Geosensornetzen kennen. Sie erarbeiten die grundlegenden Aspekte der Sensorik, Kommunikation und insbesondere der verteilten, dezentralen Verarbeitung von Daten. Mit Ablauf dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Verfahren umzusetzen, zu bewerten, ihre Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen und sie für verschiedene Anwendungen zu benutzen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die Veranstaltung gibt zunächst einen Überblick über die Anwendungsgebiete von Geosensornetzen. Weiter werden Themen wie Sensorik, Strategien für Kommunikation und insbesondere die dezentrale, verteilte Verarbeitung von Sensordaten übermittelt. In den Übungen und einem großen Abschlussprojekt werden die Verfahren und Methoden anhand der Sprache NetLogo umgesetzt, analysiert und bewertet. Das Abschlussprojekt wird im Rahmen eines Vortrags allen Teilnehmern vorgestellt.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Geosensornetze 2 V 1 Ü 1 S		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Duckham, M. (2012). Decentralized spatial computing: foundations of geosensor networks. Springer Science & Business Media.		
<b>Weitere Angaben</b> -		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Sester		
<b>Dozent/-in</b> Prof. Sester, Dr. Feuerhake		



<b>Module Title</b> Spatial Data Science		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> BSc. Informatik, BSc. Geographie		
<b>Qualification Goals</b> The course will introduce advanced spatial data analysis and processing methods, namely approaches from AI, Data Mining and computational geometry. Students will understand and program selected algorithms and will be able to apply them to different relevant applications fields. The course will consist of lectures and exercises, as well as small group works.		
<b>Module Contents</b> Students will get acquainted with methods to analyse and process spatial data using spatial data science approaches and computational geometry methods. These methods are needed to process spatial data such as vector map data, trajectories, or VGI data. Methods for automatic data generalization, classification clustering and prediction will be presented. Application fields lie in the domains of mobility, autonomous driving and geo risks.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Spatial Data Science 2 V 1 Ü Lectures and exercises; Jupyter Notebooks in Python, home assignment (small group work)		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> GIS I, GIS II, Grundlagen in GIS und Kartographie		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> -		
<b>Further Information</b> -		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Sester		
<b>Lecturer</b> Prof. Sester, Dr.-Ing. Feuerhake		

<b>Module Title</b> Land Tenure, Land Policy and Rural Development		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Aim of the module</b> After attending this course, the students understand the legal and socio-political dimensions of land ownership and land use as well as the challenges of balancing public and private interests in public land policy. Furthermore, the students know about the specific aspects of public (land) policies to promote rural and village development including corresponding funding strategies/instruments.		
<b>Module Contents</b> Part 1 ( <b>Land tenure and land policy</b> ) presents the legal and socio-political dimension of land tenure. Furthermore, the interaction of land policy and land management tools in view of public and private interests is explained. This task is carried out offering both, a national and an international/comparative setting. It covers inter alia: fundamental principles of property ownership, real estate cadastre and title register, types of ownership and land use rights, social housing, land reform, informal settlements. This course is conducted on the basis of lectures as well as participant's presentations and following discussions. Certification requires regular participation and an adequate presentation.  Part 2 ( <b>Rural and village development</b> ) introduces strategies/instruments for rural and village development. Particular attention is paid to integrated rural development concepts and instruments (in particular ILEK, LEADER, land consolidation, village renewal), regional management and investment measures. The influence of the public funding system in the EU is part of the lecture.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Part 1 Land Tenure and Land Policy 2 S Part 2 Rural and Village Development 2 V		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Land- und Dorfentwicklung I (German, offered in the bachelor programme)</li> <li>• Land Management and Real Estate Economics II</li> </ul>		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: part 1: accepted presentation. part 2: - Examination: oral exam (30 Minutes)		

**Literature**

- Williamson, I. et al. (2010): Land Administration for Sustainable Development.
- Chengzi Yin (2011): Comparative Research of Development Regulation in Urban Detailed Planning in China and Germany. ISBN 978-3-939486-589.
- Steudler, D. (Editor): Cadastre 2014 and Beyond. FIG Publication No. 61
- Kummer, K. et al. (Hrsg., 20205): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen. Band 20205, Wichmann Verlag (Entwicklung ländlicher Räume, S. 563-638) ISBN 978-3-87907-547-8
- PFEIL - Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum der Länder Niedersachsen und Bremen. , [www.ml.niedersachsen.de](http://www.ml.niedersachsen.de)
- ZILE - Richtlinie über die Gewährung von Zuwendung zur integrierten ländlichen Entwicklung, [www.ml.niedersachsen.de](http://www.ml.niedersachsen.de)

**Further Information**

Course will not be given in summer 2024.-

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Flächen- und Immobilienmanagement, [www.gih.uni-hannover.de](http://www.gih.uni-hannover.de)

**Person Responsible for Module**

Dr. Bannert

**Lecturer**

Dr. Bannert

<b>Modultitel</b> Flächenmanagement und Städtebau		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Geoinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/ 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>Die Lehrveranstaltung „Flächenmanagement III“ vermittelt aktuelle Aufgaben und Vorgehensweisen des Flächenmanagements in Stadt und Land. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ein vertieftes Verständnis für aktuelle Herausforderungen des Flächenmanagements in Stadt und Land entwickelt.</p> <p>Die Lehrveranstaltung „Städtebauliche Projektentwicklung“ vermittelt Kenntnisse über die Initiierung, Realisierung und das Management größerer städtebaulicher Projekte. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse in Projektentwicklung und Projektsteuerung im städtebaulichen Kontext.</p>		
<b>Inhalt des Moduls</b>		
<p>Innovative Ansätze des Flächenmanagements an Beispielen aus Großstädten einerseits und ländlichen Siedlungen andererseits sind Thema der Lehrveranstaltung „Flächenmanagement III“. Dabei werden verschiedene Aspekte des Flächenmanagements theoretisch und praktisch verdeutlicht: Gleichwertige Lebensverhältnisse in Stadt und Land, Klimaschutz, Zusammenspiel von Akteuren, Wirtschaftlichkeit von Baugebietsentwicklungen, städtebauliche Verträge, Erschließungs- und Baulandmodelle und Baulandmobilisierung. Die Inhalte werden vermittelt durch Vorlesungen einerseits und erarbeitete Referate der Studierenden andererseits zu bestimmten Teilthemen, die diese der Gruppe als Diskussionsgrundlage vorstellen.</p> <p>Die Lehrveranstaltung „Städtebauliche Projektentwicklung“ behandelt das Aufgabenfeld der Projektentwicklung und Projektsteuerung im städtebaulichen Kontext. Folgende Themen werden behandelt und durch praktische Beispiele verdeutlicht: Begriffe, Aufgaben, Akteure, Projektorganisation sowie Arbeitsschritte der städtebaulichen Projektentwicklung, insbesondere Standort- und Marktanalyse, formelle Instrumente und informelle Instrumente, Projektfinanzierung, Vermarktungsstrategien, Projektcontrolling, planungstheoretische Aspekte und Rahmenbedingungen.</p>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>		
Flächenmanagement III 1 V 1 Ü		
Städtebauliche Projektentwicklung 2 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
-		
<b>Empfehlungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächenmanagement (aus Bachelor-Studium)</li> <li>• Land Management and Real Estate Economics II</li> </ul>		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>		
Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten)		

**Literatur**

- Kötter, T. et al. (Hrsg.): FUB - Flächenmanagement und Bodenordnung. Zeitschrift für Liegenschaftswesen, Planung und Vermessung, diverse Ausgaben, ISSN 1616-0991
- Kummer/Frankenberger/Kötter (Hrsg.): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen. Band 2014, Wichmann Verlag, ISBN 978-3-87907-529-4.
- Kochendörfer, B. et al. (2010): Bau-Projekt-Management. Teubner Verlag, 4. Auflage, ISBN 978-3-8348-9682-7.
- Kyrein, R. (2002): Immobilien - Projektmanagement, Projektentwicklung und -steuerung. Immobilien Informationsverlag Rudolf Müller, 2. Auflage, ISBN 978-3932687433.

**Weitere Angaben**

Flächenmanagement III: findet im WS 24/25 statt.

Städtebauliche Projektentwicklung: mind. 5 Teilnehmer.

**Organisationseinheit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Flächen- und Immobilienmanagement, [www.gih.uni-hannover.de](http://www.gih.uni-hannover.de)

**Modulverantwortliche/r**

Dr. Bannert

**Dozent/-in**

Dr. Bannert (Flächenmanagement III), Dr. Wolf (Städtebauliche Projektentwicklung)

## 2.6 Wahlmodule für Studium Generale / Elective modules for Studium Generale

In den Kompetenzbereich Studium Generale können Lehrveranstaltungen bzw. Module aus dem Wahlkatalog Bachelor, aus dem Wahlkatalog des Masters oder aus dem Lehrangebot anderer Studiengänge der Leibniz Universität Hannover eingebracht werden, um erweiterte und fachübergreifende Kenntnisse zu erwerben. Im Studium Generale sind Lehrveranstaltungen bzw. Module im Umfang von 11 LP einzubringen.

Werden Lehrveranstaltungen/Module ausgewählt, die nicht im Master – Modulkatalog aufgeführt sind, so ist eine Anerkennung durch den Prüfungsausschuss erforderlich. Im Studium Generale des Masters sind Fremdsprachenkurse und Kurse der ZQS/Schlüsselkompetenzen bis insg. 8 LP anrechenbar. Kurse in der Muttersprache sind nicht anerkennungsfähig.

Weitere Informationen zu den aktuellen Angeboten und die Beschreibungen der Veranstaltungen finden sich unter <https://www.llc.uni-hannover.de/de/sprachlernangebote/> und <https://www.zqs.uni-hannover.de/de/sk-team/>.

Eine bereits im Bachelorstudium anerkannte Lehrveranstaltung kann nicht nochmals im konsekutiven Masterstudium eingebracht werden. Allerdings können bestandene und nicht angerechnete Veranstaltungen des Bachelorstudiums auf Antrag an den Prüfungsausschuss im Masterstudium anerkannt werden.

Weiterhin kann die „Studienbescheinigung China-Kompetenz“ auf Antrag anerkannt werden. Weitere Informationen dazu gibt es beim Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung bei Prof. Dr. Steffi Robak und der Koordination: Frau Stroth ( Ebenso können die Angebote vom MZH zum Thema Entrepreneurship auf Antrag anerkannt werden (<https://www.mzh.uni-hannover.de/341.html>)).

In the field of competence Studium Generale, lectures and modules can be selected from the list below or from the list „Wahlkatalog“ in the Bachelor degree programme “Geodäsie und Geoinformatik”. Students can also select lectures and courses from the university's complete programme to acquire additional and interdisciplinary skills. In this field of competence students must gain 11 CP.

If students choose lectures that are not listed either below, the chosen lectures or courses have to be approved by the examination board. They may select language courses which may not be in their mother tongue(s). Students can also choose seminars from the ZQS/Key Competencies. The sum of language and key competencies courses may not exceed 8 CP. Information to these courses are to be found at <https://www.llc.uni-hannover.de/en/> and <https://www.zqs.uni-hannover.de/en/kc>.

Modul Module	Semester	LP/ CP	Sprache/ Language	Institut/ Institute
Ingenieurgeodäsie – Aktuelle Aspekte	WS	2	D	GIH
Kalibrierung von Multisensorsystemen	WS	3	D	GIH
Öffentliches Vermessungswesen*	SS*	2	D	GIH
Real Estate Economics III	WS	2	E	GIH
Landesvermessung	SS	3	D	IfE
Geodetic Astronomy	WS	3	E	IfE
Photogrammetrie und Fernerkundung in der Praxis	WS	2	D	IPI
Mathematical Aspects of Computer Vision	SS	3	E	IPI
Operational Remote Sensing	WS	3	E	IPI
Leadership skills for Engineers	WS	2	E	IPI
Business Administration for Engineers	SS	2	E	IPI
Geodata Infrastructures	SS	2	E	IKG
Geodätische Exkursion	WS/SS	1	D/E	alle/all
Research Project	WS/SS	4	D/E	alle/all

\*alle zwei Jahre/every second year

<b>Modultitel</b> Ingenieurgeodäsie – Aktuelle Aspekte		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahl
<b>Leistungspunkte</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Studium Generale	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 60	<b>Präsenzzeit</b> 14	<b>Selbststudium</b> 46
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul dient dem Überblick aktueller praxisbezogener Projekte aus unterschiedlichen Ingenieurbüros und der Industrie, basierend auf dem erworbenen Fachwissen in den grundlegenden Vorlesungen zur Ingenieurgeodäsie. Die Studierenden verbessern dabei ihre Transferfähigkeit sowie können die Anwendung der Theorie erkennen und umsetzen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Besondere Fragestellungen aus aktuellen Projekten (wechselnde, größtenteils externe Referenten).		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Ingenieurgeodäsie – Aktuelle Aspekte 1 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung		
<b>Literatur</b> Möser, M. et al. (Hrsg.): Handbuch Ingenieurgeodäsie. Wichmann, Heidelberg, mehrere Bände.		
<b>Weitere Angaben</b> Seminarcharakter		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Neumann		
<b>Dozent/-in</b> Größtenteils externe Referenten und Prof. Neumann		



<b>Modultitel</b> Kalibrierung von Multisensorsystemen		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahl
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Studium Generale	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 90	<b>Präsenzzeit</b> 28	<b>Selbststudium</b> 72
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> In dem Modul lernen die Studierenden Verfahren und Methoden zur Kalibrierung von Messsystemen kennen. Es werden sowohl Kenntnisse für die Kalibrierung der Sensoren selbst, als auch für die relative Anordnung von verschiedenen Sensoren auf Multisensorplattformen vermittelt. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage eine Komponenten- bzw. Systemkalibrierung selbstständig vorzunehmen und zu beurteilen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die wesentlichen Inhalte des Moduls sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kalibriermodelle von Messsystemen</li> <li>• Positions- und Orientierungsschätzung von Sensoren auf Multisensorplattformen</li> <li>• Maßnahmen und Verfahren zur Selbstkalibrierung</li> <li>• Kurze Einführung in relevante Normen und Richtlinien (für Dokumentations- und Nachweiszwecke)</li> <li>• Detaillierte Erläuterung ausgewählter Beispiele aus den Ingenieurwissenschaften</li> </ul> In den Übungen wird schrittweise die Kalibrierung eines Multisensorsystems erarbeitet und durchgeführt sowie tlw. andere Kalibriermodelle von Messsystemen vertieft.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Kalibrierung von Multisensorsystemen 1 V 1 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Grundverständnis von optischen Messsystemen (insb. Laserscanner, Kamera) sind von Vorteil. Darüber hinaus sind Programmierkenntnisse notwendig (insb. MATLAB).		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Die meisten Informationen sind in den Vorlesungsunterlagen zu finden, da es kein Überblickswerk zu der Thematik gibt. Folgende Referenzen sind als Grundlagen wertvoll: Rietdorf, A.: Automatisierte Auswertung und Kalibrierung von scannenden Messsystemen mit tachymetrischem Messprinzip, DGK, Reihe C, Nr. 582, Beck-Verlag. Auch online unter: <a href="http://dgk.badw.de/fileadmin/docs/c-582.pdf">http://dgk.badw.de/fileadmin/docs/c-582.pdf</a> Strübing, T. und Neumann, I. (2013): Positions- und Orientierungsschätzung von LIDAR-Sensoren auf Multisensorplattformen. ZfV, Heft 3/2013, S. 210-221.		

**Weitere Angaben**

Praktische Übungen mit der Sensorik zur Bestimmung von Kalibrierungen. Es gibt kleine Stunden- und Hausübungen für ein verbessertes Verständnis.

**Organisationseinheit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Neumann

**Dozent/-in**

Prof. Neumann, Dr. Vogel

<b>Modultitel</b> Öffentliches Vermessungswesen		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahl
<b>Leistungspunkte</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS, alle zwei Jahre (wieder in 2024)	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Studium Generale	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 60	<b>Präsenzzeit</b> 14	<b>Selbststudium</b> 46
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Die Lehrveranstaltung dient dem Überblick über die Aufgaben und die derzeitige Organisation des amtlichen Vermessungswesens in Deutschland, insbesondere Niedersachsens. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Aufgaben und den derzeitigen Aufbau des amtlichen Vermessungswesens wiedergeben und kontextbezogen einordnen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> In der Vorlesung werden die Aufgaben und die Organisation des amtlichen Vermessungswesens einschließlich des Liegenschaftskatasters sowie seine Stellung im Staats- und Verwaltungsgefüge dargestellt. Es wird ein rechtsbegriffliches Grundgerüst vermittelt. Dazu werden die Einordnung des Fachrechts in das allgemeine Rechtssystem, die Beziehung zwischen Technik und Recht sowie die Grundlagen des Behördenmanagements behandelt. Die Veranstaltung umfasst einen geschichtlichen Rückblick und eine Einführung in die aktuellen Arbeitsergebnisse und künftigen Aufgaben des amtlichen Vermessungswesens.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Öffentliches Vermessungswesen 1 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dresbach, D.; Kriegel, O. (2007): Kataster-ABC. Wichmann Verlag, 4. Auflage, ISBN 978-3-87907-408-2.</li> <li>• Kummer, K. et al. (Hrsg. 2020): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen. Band 2020, Wichmann Verlag, ISBN 978-3-87907-676-5.</li> <li>• Niedersächsisches Gesetz über das amtliche Vermessungswesen (NVerMG) vom 12.12.2002 (Nds.GVBl. Nr.1/2003 S.5) - VORIS 21160.</li> </ul>		
<b>Weitere Angaben</b> Die Veranstaltung findet im Sommersemester 2024 statt.		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Flächen- und Immobilienmanagement, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Dr. Bannert		
<b>Dozent/-in</b> Hoberg		

<b>Module Title</b> Real Estate Economics III		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 2	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Studium Generale	<b>Recommended Semester of Study</b> 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 60	<b>Contact Hours</b> 14	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 46
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The students deepen their knowledge of current real estate management topics. Therefore, contemporary issues from different areas of real estate economics will be presented. External lecturers can contribute to current topics of real estate economics. Students are getting a chance to do a market value appraisal by their own (in groups). After attending the course, the students gained further knowledge of current topics related to real estate economics.		
<b>Module Contents</b> The content focusses on contemporary issues of real estate economics, particularly the real estate appraisal. Current topics from different parts of real estate economics are presented: Present aspects and changes in valuation standards, market transparency, appraisals for market value and lending proposes.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Real Estate Economics III 1 S		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended prior knowledge</b> Land Management and Real Estate Economics II Immobilienmanagement I (Bachelor course, in German)		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: market value appraisal Examination: oral exam		
<b>Literature</b> Will be announced during the lecture.		
<b>Further Information</b> Will not take place in WS 24/25		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Flächen- und Immobilienmanagement, <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Dr. Bannert		
<b>Lecturer</b> Dr. Bannert		

<b>Modultitel</b> Landesvermessung		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Bachelor und Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahl
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Studium Generale	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 90	<b>Präsenzzeit</b> 28	<b>Selbststudium</b> 62
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul zeigt besondere Einblicke in die Praxis der Landesvermessung auf. Es vermittelt anwendungsorientiertes Wissen über die Organisation und wissenschaftliche Grundlagen der heutigen Landesvermessung. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die aktuellen Aufgaben (Festpunktfelder, GDI, AAA, SAPOS) erläutern und bewerten, Personalführung und das Haushaltswesen zusammenfassen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Innere und äußere Organisationsformen von Landesvermessungen Management- und Haushaltsfragen, Personalführung Geschichte der Landesvermessung; Aufbau traditioneller Festpunktfelder Moderne Verfahren: Geodateninfrastruktur, AFIS, ALKIS, ATKIS Globale, regionale und lokale geodätische Netze und deren Verdichtung Lage-, Höhen- und Schwerefestpunktfelder heute Einrichtung, Betrieb und Kontrolle von aktiven Referenznetzen Satellitenpositionierungsdienste Aspekte des Qualitätsmanagements		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Landesvermessung 2 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Seeber, G.: Satellite Geodesy. Foundations, Methods, and Applications. de Gruyter, 2003 Heck, B.: Rechenverfahren und Auswertemodelle der Landesvermessung. Wichmann Verlag, Heidelberg 2003 Kummer, K., Kötter T, und A. Eichhorn: Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen 2015, Wichmann Verlag Heidelberg		
<b>Weitere Angaben</b> mind. 5 Teilnehmer		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Schön		
<b>Dozent/-in</b> Dr. Jahn		

<b>Module Title</b> Geodetic Astronomy		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 3	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Studium Generale	<b>Recommended Semester of Study</b> 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 90	<b>Contact Hours</b> 28	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 62
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> Students learn the theoretical foundations and measurement techniques of Geodetic Astronomy. The focus of the lecture is on theory. The labs address analysis techniques. Some practical training may be involved.		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fundamentals of astronomy</li> <li>• observation techniques in geodetic astronomy</li> <li>• zenith camera</li> <li>• astrogeodetic geoid determination</li> <li>• astronomical theodolites</li> <li>• satellite star cameras</li> <li>• GAIA astrometry</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Geodetic Astronomy 1 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Methods and Applications of Physical Geodesy		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> space geodesy, geodetic measurement techniques		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Torge / Müller: Geodesy, Hofmann-Wellenhof / Moritz: Physical Geodesy		
<b>Further Information</b> -		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Flury		
<b>Lecturer</b> Prof. Flury		

<b>Modultitel</b> Photogrammetrie und Fernerkundung in der Praxis		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahl
<b>Leistungspunkte</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Studium Generale	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 60	<b>Präsenzzeit</b> 28	<b>Selbststudium</b> 32
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Die Vorlesungsreihe hat sich zum Ziel gesetzt basierend auf dem in den grundlegenden Vorlesungen zur Photogrammetrie und Fernerkundung kennen gelernten Fachwissen, praxisbezogene, zeitnahe Projekte aus unterschiedlichen Ingenieurbüros, der Industrie und der Vermessungs- und Katasterverwaltung vorzustellen. Die Studierenden sollen dabei ihre Transferfähigkeit verbessern sowie die Anwendung der Theorie in der Praxis erkennen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Technische Aspekte, aber auch diejenigen der Wirtschaftlichkeit, des Qualitätsmanagements und der jeweiligen kundenbezogenen Umsetzung von Aufgaben, wie sie die Studierenden in der Praxis erwartet, stehen im Vordergrund.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Photogrammetrie und Fernerkundung in der Praxis 2 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen		
<b>Literatur</b> Vorlesungsskript mit Kopien der Beiträge der Gäste aus Industrie, Verwaltung und Großforschungseinrichtungen		
<b>Weitere Angaben</b> Voraussetzung für die Anerkennung der Studienleistung ist neben der Anerkennung der Protokolle die regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung. mind. 5 Teilnehmer		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Voelsen M. Sc.		
<b>Dozent/-in</b> Voelsen M. Sc.		

<b>Module Title</b> Mathematical Aspects of Computer Vision		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 3	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Studium Generale	<b>Recommended Semester of Study</b> 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 90	<b>Contact Hours</b> 28	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 62
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The module teaches advanced geometric methods of computer vision, in particular in geometric reconstruction based on projective geometry, multi-view geometry and discrete optimisation. In addition, applications from object recognition and medical imaging are presented. At the end of the lecture, the students have a good overview in these selected topics of computer vision. They also form the base of the lab work, which is carried out in small groups.		
<b>Module Contents</b> Fast algorithms for orientation of image pairs with the example of the 5 point algorithm: Motivation, theoretical basics (Gröbner bases, analysis of degenerate configurations). (omni-directional cameras, geometric reasoning). Discrete non-local optimisation in CV: extraction of depth maps (as motivation), dynamic programming (focus), semi-global optimisation, graph-based methods, TGV-fusion, (classification). Context based modelling of urban areas: building detection and reconstruction. Implicit shape models and applications for person detection and recognition. Registration of deformable objects and applications in medical image processing.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Mathematical Aspects of Computer Vision 1 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> Successful participation in Photogrammetric Computer Vision		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignments Exam: Oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003). Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press. Richard Szeliski (2010): Computer Vision, Springer, London, 82,20 €, <a href="http://szeliski.org/Book/">http://szeliski.org/Book/</a> , see also <a href="http://www.eecs.berkeley.edu/~trevor/CS280.html">www.eecs.berkeley.edu/~trevor/CS280.html</a> <a href="http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html">http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html</a> Advanced references for Gröbner bases: David Cox, John Little, Donal O'Shea (2007): Ideals, Varieties, and Algorithms; An Introduction to Computational Algebraic Geometry and Commutative Algebra. Springer		
<b>Further Information</b> External lecturer (IOSB Ettlingen). at least 5 participants		



<b>Organisational Unit</b>
Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b>
Prof. Heipke
<b>Lecturer</b>
Dr. Bulatov

<b>Module Title</b> Operational Remote Sensing		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 3	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2 / 3	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total nr of hours</b> 90	<b>Contact hours</b> 28	<b>Self-study hours / Examination</b> 62
<b>Further Use of Module</b> MSc. Informatik, MSc. Elektrotechnik, MSc. Computational Engineering		
<b>Qualification Goals</b> The aim of this module is to gain an understanding for operational aspects of remote sensing, in particular given European Union funded Copernicus EO program in this area, based on international and interdisciplinary projects. A focus is on optical spaceborne missions especially on imaging spectroscopy. At the end of the course the students have an overview of basic requirements of operational remote sensing systems and applications and have an understanding of the fundamental concepts underlying optical remote sensing.		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Basic needs, possibilities and societal relevance of remote sensing from space</li> <li>➤ Introduction to space (platform and payload) and ground segments (flight operations and payload data), including the EU Copernicus EO program</li> <li>➤ Overview on orbits, acquisition planning, data reception, data processing, data archiving and data delivery</li> <li>➤ Hyperspectral remote sensing with pre- and in-flight characterization and calibration, example EnMAP</li> <li>➤ Corrections including atmospheric compensation</li> <li>➤ Land-cover/Land-use with change detection focussing on urbanization</li> <li>➤ Activities of the Center for Satellite Based Crisis Information (ZKI)</li> <li>➤ Further projects dealing with land development to reveal the involved principles and challenges as well as the advantages for the respective end user</li> </ul> <p>Lab: lab assignments in Operational Remote Sensing. Optional excursions will be offered to DLR Oberpfaffenhofen towards the end of the semester.</p>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Operational Remote Sensing 1 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended prior knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignments Examination: oral exam (15 minutes)		

**Literature**

- Van der Meer, F. D. & de Jong, S. M. (2001). Imaging Spectroscopy – Basic Principles and Prospective Applications. Springer Netherlands. ISBN 978-1-4020-0194-9.
- Fortescue, P., Swinerd, G. & Stark J. (2011). Spacecraft Systems Engineering, Wiley. ISBN 978-0470750124.
- Qian, S.-E. (2013). Optical Satellite Signal Processing and Enhancement. SPIE. ISBN 978-0819493286.
- Guanter, L. et al. (2015). The EnMAP Spaceborne Imaging Spectroscopy Mission for Earth Observation. Remote Sensing, 7(7), 8830-8857.

**Further Information**

External lecturer (DLR Oberpfaffenhofen)

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

**Person responsible for module**

Prof. Heipke

**Lecturer**

Dr. Storch (DLR, Operational Remote Sensing)

<b>Modultitel</b> Leadership skills for Engineers		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 2	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Studium Generale	<b>Recommended Semester of Study</b> 3	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 60	<b>Contact hours</b> 14	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 46
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The goal of the lecture is to prepare prospective engineers for their tasks regarding leadership in the profession. At the end students are at ease with basics of participative leadership of companies and have basic knowledge in selected areas of labour law.		
<b>Module Contents</b> Introduction, Success orientation, strategic planning, project management, personnel management, principles of leadership, leadership capabilities		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Leadership skills for Engineers 1 V		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended prior knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Examination: written exam (60 min) or oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Lecture material, additional reading will be announced during the lecture		
<b>Further Information</b> External lecturer, course will be given on 3 dates with 5 – 6 h each		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>		
<b>Person responsible for module</b> Prof. Heipke		
<b>Lecturer</b> Dr. Werner Mayr		

<b>Module Title</b> Business Administration for Engineers		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 2	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Studium Generale	<b>Recommended Semester of Study</b> 3	<b>Module Duration</b> 1 Semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total nr of hours</b> 60	<b>Contact hours</b> 14	<b>Self-study hours / Examination</b> 46
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> At the end of the module Students will know basics of economics and marketing and will be enabled to take their own business.		
<b>Module Contents</b> After introduction of basics of finance, accounting and marketing students will be made acquainted with all elements of a business plan. They will get to know performance indicators, which are most helpful to run and to manage a business.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Lecture 1 V		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended prior knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Examination: written exam (60 min) or oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Lecture material, additional reading will be announced during the lecture		
<b>Further Information</b> External lecturer, course will be given on 1hr per week,		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>		
<b>Person responsible for module</b> Prof. Heipke		
<b>Lecturer</b> Dipl.-Ing. Hinrich Claussen		

<b>Module Title</b> Geodata Infrastructures		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> elective
<b>Credit Points</b> 2	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geoinformatik	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/ 3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 60	<b>Contact Hours</b> 14	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 46
<b>Further Use of Module</b> BSc. Informatik, BSc. Geographie		
<b>Qualification Goals</b> The module provides legal, organizational and technological foundations as well as practical examples of current spatial data infrastructures. Upon successful completion of the course, students can name and explain key national and international spatial data infrastructures. They can classify, characterize and compare them and assess and evaluate their significance.		
<b>Module Contents</b> Introduction: legal, organizational and technological basics; political and administrative classification Product-oriented infrastructures: Central offices of the working group of the Surveying Administrations, DLZ of the Federal Agency for Cartography and Geodesy, European level Service-oriented infrastructures: INSPIRE, GDI-DE Observational infrastructures: Copernicus, Global Geodetic Observing System Global Level: Group on Earth Observation (GEO), United Nations Global Geospatial Information.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Geodata Infrastructures 1V		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> GIS I, GIS II, Grundlagen in GIS und Kartographie		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> home assignment		
<b>Literature</b> Handouts of presentation slides		
<b>Further Information</b>		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Sester		
<b>Lecturer</b> Dr.-Ing. Stefan Willgalis		

<b>Modultitel</b> Geodätische Exkursion		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Wahl
<b>Leistungspunkte</b> 1	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jährlich	<b>Sprache</b> Deutsch oder englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Studium Generale	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 30	<b>Präsenzzeit</b> 30	<b>Selbststudium</b> -
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Durch die Geodätische Exkursion erhalten die Studierenden einen interessanten Einblick in berufsrelevante Einrichtungen und Institutionen. Sie soll zur Vertiefung des Bezugs zwischen Studium und Beruf dienen. Neben fachlichen Gesichtspunkten lässt die ins In- oder Ausland führende Exkursion auch Raum für den Besuch von kulturellen oder sonstigen Veranstaltungen in der jeweiligen Region.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die fünf- bis zehntägige Geodätische Exkursion findet in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit im September/Oktober oder in der vorlesungsfreien Pfingstwoche statt. Das Exkursionsziel wird gesondert bekannt gegeben. 2023 IKG Schweiz 2019 IKG Süddeutschland 2018 GIH Skandinavien 2017 GIH Nord-Ost-Deutschland 2016 IPI Spanien 2015 IPI Norddeutschland 2014 IfE Niederlande  Die Geodätische Exkursion wird durch eines der vier Institute der Fachrichtung verantwortlich ausgerichtet. Die einzelnen Programmpunkte werden dabei durch die anderen Institute mit organisiert.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Geodätische Exkursion		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: Teilnahmebescheinigung		
<b>Literatur</b>		
<b>Weitere Angaben</b> Studierende müssen für die Teilnahme einen Eigenbeitrag leisten, der bei ausländischen Exkursionszielen bis zu 250 EUR betragen kann. Die Förderergesellschaft bezuschusst die Veranstaltung.		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Professoren und weitere Betreuer		

<b>Module Title</b> Research Project		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> mandatory elective
<b>Credit points</b> 4	<b>Frequency of Occurrence</b> WS/SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Studium Generale	<b>Recommended Semester of Study</b> 2/3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 120	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 78
<b>Further Use of Module</b>		
<b>Qualification Goals</b> The students learn techniques to analyse specific geodetic data. They practice the development of efficient software tools and the interpretation and description of computation results. They experience how to work in science and obtain insight – depending on the selected topic - into the potential of Earth observation techniques, GIS, cartography, remote sensing, photogrammetry, image processing, adjustment, engineering geodesy.		
<b>Module Contents Depending on the Proposing Professor</b> Exemplary tasks may be: Development and testing of software modules for a specific application Analysis of geodetic data for, e.g., accelerometers, laser scanners, star cameras Identification of signal and noise contributions, like e.g., for mass variations		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Research project 3 S		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Coding skills (Matlab, other)		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: software module Examination: "Veranstaltungsbegleitende Prüfung" (Accompanying examination during lecture period) (for example practical work: final report and presentation)		
<b>Literature</b> -		
<b>Further Information</b> If interested please ask the corresponding professors if topics are available. For every participant, a project task is defined, such as a research question or a software module to be developed. The task will be solved individually by each participant, in collaboration with the research group of the lecturer. The required time is about 4 weeks. The schedule is agreed on with the participant. The schedule can include the time between semesters. Only the research project can be selected.		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, <a href="http://www.ife.uni-hannover.de">www.ife.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> Professors of Geodesy and Geoinformatics		
<b>Lecturer</b> Professors of Geodesy and Geoinformatics		



### 3 Modulbeschreibungen des Masterstudiums Vertiefung „Navigation und Umweltrobotik“

#### 3.1 Pflichtmodule im Masterstudium

#### 3.2 Allgemeine Pflichtmodule

#### 3.3 Wahlpflichtmodule Navigation und Umweltrobotik

#### 3.4 Lehrveranstaltungen im Wahlmodul „Studium Generale“

## Verzeichnis der Module Vertiefung „Navigation und Umweltrobotik“

### PFLICHTMODULE IM MASTERSTUDIUM

Inertialnavigation.....	107
Recursive State Estimation for Dynamic Systems.....	108
SLAM and Path Planning .....	110
Photogrammetric Computer Vision .....	111
Laserscanning .....	113
Geosensornetze.....	114
Image Analysis.....	115
Robotik II .....	117
Schätz- und Optimierungsverfahren .....	118
Grundlagen der GNSS und Navigation.....	120
Erweiterte Bereiche der Geodäsie – vom Grundstück zur Erdmessung .....	121

### ALLGEMEINE PFLICHTMODULE

Projektseminar I und Hauptseminar .....	123
Projektseminar II .....	125
Masterarbeit .....	126

### 3.1 Pflichtmodule Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

<b>Modultitel</b> Inertialnavigation		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Aufbaufächer Navigation	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1/2	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Physik, Mechatronik und Robotik, Vertiefung Geomatik (Wahlpflicht), Vertiefung Navigation und Umweltrobotik (Pflicht)		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt die grundlegenden Zusammenhänge der Inertialnavigation und Kombination mit GPS. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegende Konzepte der Inertialnavigation erläutern und den Strap-Down-Algorithmus in Software implementieren, die Systemperformance beurteilen, eine Übersicht über Sensoren und Messprinzipien geben sowie die Kombination mit GPS bewerten.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Mathematische Grundlagen der Inertialnavigation (Koordinatensysteme, Rotationen, Transformationen und deren zeitliche Ableitung) Sensoren und Sensorsysteme, Sensorabweichungen und Rauschprozesse, Verfahren zum Testen und Kalibrieren von Sensoren. Lösung des Lageproblems, Lösung der Navigationsgleichung und Analyse der Systemperformance, Integration mit GPS Durchführung von Messungen, Implementierung des Strap-Down-Algorithmus in Software		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Inertialnavigation 2 V 2 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Grundlagen der GNSS und Navigation		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Hausübungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (20 Minuten)		
<b>Literatur</b> Farrell J: Aided Navigation Systems: GPS and High Rate Sensors, New York, McGraw-Hill, 2008 Groves P: Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2. Aufl., Artech House Boston, 2013 Jekeli, C: Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications. De Gruyter Berlin, 2001 Rogers R. : Applied Mathematics in Integrated Navigation Systems. 3.ed. AIAA Education Series, 2007 Titterton D., Weston L.: Strapdown inertial navigation technology, Peter Peregrinus, London, 2005.		
<b>Weitere Angaben</b> Übungen in MATLAB, praktische Messungen mit Inertialsensorik		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, www.ife.uni-hannover.de		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Schön		<b>Dozent/-in</b> Prof. Schön, und Mitarbeiter

<b>Module Title</b> Recursive State Estimation for Dynamic Systems		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy und Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Geodesy	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/2/3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study hours / Examination</b> 98
<b>Further Use of Module</b> Specialisation Geomatics mandatory elective, specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To present mathematical approaches to the best possible way of estimating the state of a general nonlinear dynamic system recursively, and</li> <li>• to provide the implementation towards discrete-time systems in software based on typical applications in the field of object tracking and robotics</li> </ul> <p>After successful completion of this module, the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• give an overview of typical filtering approaches in a general discrete-time system;</li> <li>• explain the principles of different Gaussian, Bayesian and particle filters;</li> <li>• apply different filter approaches to data sets in the field of object tracking and robotic;</li> <li>• analyse application problems with regard to adequate system and observation models;</li> <li>• correctly interpret predicted and filtered states obtained from the aforementioned filters.</li> </ul>		
<b>Module Contents</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• optimal recursive state estimation in discrete-time systems (Kalman filter)</li> <li>• Gaussian filters (extended Kalman filter, unscented Kalman filter and ensemble Kalman Filter) for nonlinear systems</li> <li>• introduction into Bayesian inference</li> <li>• the Bayes filter</li> <li>• introduction into Monte Carlo techniques</li> <li>• the particle filter</li> <li>• applications to a tracking problems (e.g., regarding the motion of robots)</li> </ul>		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Recursive State Estimation for Dynamic Systems 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> basic engineering mathematics		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> applied statistics		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work and colloquium Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Simon, Dan (2006): Optimal State Estimation. Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. John Wiley & Sons. Thrun, S., Burgard, W., Fox, D. (2005): Probabilistic Robotics. MIT Press. Ristic, B., Arulampalam, S., Gordon, N. (2004): Beyond the Kalman Filter: Particle Filters for Tracking Applications. Artech House Radar Library		
<b>Further Information</b> -		

**Organisational Unit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut, Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden, [www.gih.uni-hannover.de](http://www.gih.uni-hannover.de)

**Person Responsible for Module**

Dr. Alkhatib

**Lecturer**

Dr. Alkhatib, Hake

<b>Module Title</b> SLAM and Path Planning		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Aufbaufächer Navigation	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, Specialisation Geomatics mandatory elective, specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> This lecture imparts the basic principles about localization, mapping and simultaneous localization and mapping (SLAM), as well as basic methods for path planning. After successful completion of the lecture, students are able to explain the principles and algorithms in SLAM and path planning. They can implement selected methods and are thus able to understand modules of available robotics packages.		
<b>Module Contents</b> Robot motion model. Laserscanning and landmark detection. Positioning using estimation of a similarity transform. Iterative closest point method. Bayes filter. Parametric filters and the Kalman filter. Variances and error ellipses. Extended (EKF) and multidimensional Kalman filter. Histogram- and particle filter. EKF SLAM. Rao-Blackwellized particle filter SLAM (FastSLAM). Path planning: Dijkstra and A* algorithms, potential functions, path planning in the kinematic state space. In the exercises, most of the algorithms will be programmed in the programming language Python.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> SLAM and Path Planning 2 V 2 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted programming exercises Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005. H. Choset et al., Principles of Robot Motion, Theory, Algorithms and Implementations, MIT Press, 2005.		
<b>Further Information</b> Online lecture		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Brenner		
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Brenner		

<b>Module Title</b> Photogrammetric Computer Vision		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Aufbaufächer Umweltrobotik	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/2/3	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik und Robotik, M. Sc. Optical Technologies		
<b>Qualification Goals</b> After studying the module, the students have a good overview and detailed knowledge of some exemplary methods of 3D reconstruction from images and image sequences (structure from motion, sfm). They understand the geometric transformations between image and object space, the usual procedures for pose estimation of moving sensors and basics of signal theory as applied to image matching. Students can thus evaluate pros and cons of sfm. In the lab part, carried out in small groups, theoretical concepts of 3D rotations and projective geometry are deepened. Besides, image sequences are captured using flying robots or from the ground; these image sequences are being exploited using available software. In this way, the students come to gain practical experience of digital image capture and geometric 3D reconstruction and can evaluate the obtained results.		
<b>Module Contents</b> Short introduction into aims, commonalities and differences of photogrammetry and computer vision, 3D image processing, projective geometry: transformation between image and object space, in linear models. Robust estimation (RANSAC). Different methods to represent 3D rotations (Euler angles axis-angle representation, quaternions). Structure from motion (sfm) from stereoscopic images and image sequences: interest operators (SIFT, SURF), sliding pose estimation, dense image matching, determination of object geometries, Methods for evaluation of results of image based approaches.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Photogrammetric Computer Vision 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> -		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab course Exam: Oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> David A. Forsyth and Jean Ponce (2003). Computer Vision, A Modern Approach. Prentice Hall. Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003). Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press. Klette, Koschan, Schlüns, Computer Vision, Räumliche Information aus digitalen Bildern, Vieweg Technik Publishers, ISBN 3-528-06625-3 <a href="http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html">http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html</a>		
<b>Further Information:</b> -		

<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> Prof. Heipke
<b>Lecturer</b> Prof. Heipke



<b>Module Title</b> Laserscanning		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b> Aufbaufächer Umweltrobotik	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of Hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 42	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 108
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, Specialisation Geomatics mandatory elective, specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> This lecture imparts the basic principles about laser scanning and its respective application areas. After successful completion of the lecture, students are able to explain and apply selected techniques and algorithms for the low-, intermediate- and high-level processing of laser scanning data.		
<b>Module Contents</b> Airborne, terrestrial and mobile mapping laser scanning: scan geometry and technical characteristics. Low-, intermediate and high-level tasks. Representation of 3D rotations: matrix, angles, axis and angle, quaternions. Estimation of similarity transforms and the iterative closest point algorithm. Estimation and segmentation of lines and planes. Region growing, RANSAC and MSAC, Hough transform, scanline grouping. Scanning and segmentation in robotics applications. Decision trees and random forests for point cloud classification. Markov chains and Markov chain Monte Carlo methods and their use for high-level interpretation. In the exercises, selected algorithms will be programmed.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Laser Scanning- Modelling and Interpretation 2 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> GIS I + II, Programming skills		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: accepted lab work Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Vosselman, Maas: Airborne and Terrestrial Laser Scanning, Whittles Publishing 2010.		
<b>Further Information</b> -		
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik, <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Brenner		
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Brenner, Schimansky		

<b>Modultitel</b> Geosensornetze		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Aufbaufächer Umweltrobotik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1/2/3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Informatik, Vertiefung Geomatik (Wahlpflicht), Vertiefung Navigation und Umweltrobotik (Pflicht)		
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden lernen die Technologie von Geosensornetzen kennen. Sie erarbeiten die grundlegenden Aspekte der Sensorik, Kommunikation und verteilten, dezentralen Verarbeitung von Daten. Mit Ablauf dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Verfahren umzusetzen, zu bewerten, ihre Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen und sie für verschiedene Anwendungen zu benutzen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Anwendungsgebiete von Geosensornetzen. Dazu werden Themen wie Sensorik, Strategien für Kommunikation und die dezentrale, verteilte Verarbeitung von Sensordaten übermittelt. In den Übungen und einem großen Abschlussprojekt werden die Verfahren und Methoden anhand der Sprache NetLogog umgesetzt, analysiert und bewertet. Das Abschlussprojekt wird im Rahmen eines Vortrags allen Teilnehmern vorgestellt.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Geosensornetze 2 V 1 Ü 1 S		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten)		
<b>Literatur</b> Duckham, M. (2012). Decentralized spatial computing: foundations of geosensor networks. Springer Science & Business Media.		
<b>Weitere Angaben</b> -		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Kartographie und Geoinformatik <a href="http://www.ikg.uni-hannover.de">www.ikg.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Sester		
<b>Dozent/-in</b> Prof. Sester, Dr. Feuerhake		

<b>Module Title</b> Image Analysis		<b>Module Code</b>
<b>Degree Course</b> Master's Geodesy and Geoinformatics		<b>Module Type</b> compulsory
<b>Credit Points</b> 5	<b>Frequency of Occurrence</b> SS/WS	<b>Language</b> English
<b>Special Skills Area</b>	<b>Recommended Semester of Study</b> 1/2	<b>Module Duration</b> 1 semester
<b>Student Workload</b>		
<b>Total No of hours</b> 150	<b>Contact Hours</b> 56	<b>Self-Study Hours / Examination</b> 94
<b>Further Use of Module</b> M. Sc. Informatik, M. S. Mechatronik und Robotik, Specialisation Geomatics mandatory elective, specialisation Navigation and Field Robotics compulsory		
<b>Qualification Goals</b> The aim of the module is to make students familiar with the general strategies for image analysis based on machine learning, including the required intermediate steps. In the lab course, the students will gain additional, practical experience by implementing central parts of image classification modules and by analysing and comparing different methods. The lab will also train the students' problem solving skills. At the end of the course, they will understand the general strategies image analysis and machine learning, and they will be able to adapt and extend them for specific applications such as aerial image analysis.		
<b>Module Contents</b> The course starts with a brief overview about different basic strategies for image analysis. After that, the lecture focusses on different aspects of probabilistic and non-probabilistic machine learning methods, including artificial neural networks, and intermediate steps required in this context. Potential topics related to probabilistic methods and neural networks include the definition of hand-crafted features, Bayesian classification, logistic regression, deep learning, and domain adaptation. Other potential topics include non-probabilistic classification methods such as Support Vector Machines and Random Forests, graphical models such as Markov Random Fields and Conditional Random Fields, various aspects of non-semantic image segmentation and the role of 3D models in image analysis. The actual content will vary from term to term; the subjects of the exam depend on the term in which the students attend the lecture and pass the lab. Lab: Development and analysis of modules for image analysis based on Python.		
<b>Forms of Teaching and Courses</b> Image Analysis I or Image Analysis II: 3 V 1 Ü		
<b>Participation Requirements; Recommendations</b> -		
<b>Recommended Prior Knowledge</b> Image processing, Photogrammetric Computer Vision		
<b>Requirements for Allocation of Credit Points</b> Course work: approved lab assignments Examination: oral exam (15 minutes)		
<b>Literature</b> Bishop, C. M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, NY, 2006. Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification. Second edition, Wiley & Sons, New York, USA, 2001. Forsyth, D.A., Ponce, J., Computer Vision, A Modern Approach, Prentice Hall, 2003. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A: Deep Learning. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2016.		

<b>Further Information</b> –
<b>Organisational Unit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, <a href="http://www.ipi.uni-hannover.de">www.ipi.uni-hannover.de</a>
<b>Person Responsible for Module</b> apl. Prof. Rottensteiner
<b>Lecturer</b> apl. Prof. Rottensteiner, Hubert Kanyamahanga M.Sc.

<b>Modultitel</b> Robotik II		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Aufbaufächer Umweltrobotik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1/2	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 32	<b>Selbststudium</b> 118
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik und Robotik		
<b>Qualifikationsziele</b> Die Vorlesung behandelt neue Entwicklungen im Bereich der Robotik. Neben der Berechnung der Kinematik und Dynamik paralleler Strukturen werden lineare und nichtlineare Verfahren zur Identifikation zentraler Systemparameter vorgestellt. Zusätzlich werden Verfahren zur bildgestützten Regelung eingeführt und Grundgedanken der kinodynamischen Bewegungsplanung, sowie des robotischen Bewegungslernens anhand praktischer Fragestellungen thematisiert.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die Studierenden sind nach erfolgreicher Absolvierung in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• parallelkinematische Maschinen zu modellieren und analysieren (Strukturen und Entwurfskriterien, inverse und direkte Kinematik, Dynamik, Redundanz und Leistungsmerkmale)</li> <li>• Optimierungsprobleme zu definieren und Identifikationsalgorithmen anzuwenden (lineare und nichtlineare Optimierungsverfahren, optimale Anregung)</li> <li>• Visual Servoing-Ansätze aufzustellen (2,5D- und 3D-Verfahren, Kamerakalibrierung)</li> <li>• Verfahren der kinodynamischen Bewegungsplanung und des robotischen Bewegungslernens zu verstehen und zielgerecht einzusetzen (Definitionen, Grundgedanken, verschiedene Verfahren)</li> </ul>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Robotik II 2 V 1 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Robotik I, Regelungstechnik, Mehrkörpersysteme		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten)		
<b>Literatur</b> Vorlesungsskript, weiterführende Sekundärliteratur wird kursbegleitend zur Verfügung gestellt.		
<b>Weitere Angaben</b> Begleitend zur Vorlesung und Übung wird ein Labor zur Vertiefung der behandelten Inhalte angeboten. Der Zugriff auf den Versuchsstand erfolgt dabei per Remotesteuerung, sodass die Versuche jederzeit am eigenen PC absolviert werden können.		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Maschinenbau, Institut für Mechatronische Systeme <a href="http://www.imes.uni-hannover.de">www.imes.uni-hannover.de</a>		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel		
<b>Dozent/-in</b> Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel, Aran Mohammad		

### 3.1.1 Zusätzliche Pflichtmodule

Für Studierende mit Bachelorabschluss in einer anderen Ingenieurwissenschaft als Geodäsie und Geoinformatik oder mit einem Bachelorabschluss aus der Informatik:

<b>Modultitel</b> Schätz- und Optimierungsverfahren		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Aufbaufächer Navigation	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1/2	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 48	<b>Selbststudium</b> 102
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Informatik, M. Sc. Maschinenbau, M. Sc. Mechatronik und Robotik		
<b>Qualifikationsziele</b> Am Ende des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse im Bereich der Beschreibung von statischen, kinematischen und dynamischen Vorgängen aus redundanten Daten erworben. Anwendungsfelder sind die Modellierung von Messwerten und bewegten Plattformen.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Relevante Inhalte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare bzw. linearisierte Modelle der Ausgleichsrechnung (Gauß-Markov-Modell, Gauß-Helmert-Modell, ggf. Bedingungsgleichungen)</li> <li>• Parameterschätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Hypothesentests in linearen Modellen sowie Modellerweiterungen</li> <li>• Filterverfahren (Kalmanfilterung, Partikelfilter, etc.) für bewegte Objekte</li> <li>• Grundlagen der Bayes-Verfahren und der robusten Statistik Für die Algorithmen sind geeignete Optimierungsverfahren notwendig, die behandelt werden müssen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• quadratische Optimierung</li> <li>• ausgewählte Techniken der nicht-linearen Optimierung</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Schätz- und Optimierungsverfahren 2 V 1 Ü		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		
<b>Empfehlungen</b> Grundlegende Kenntnisse in Schätz- und Optimierungsfragen sind von Vorteil, aber nicht zwingend notwendig. Darüber hinaus sind Programmierkenntnisse notwendig (insb. MATLAB ist von Vorteil).		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (15 Minuten) unbenotet		
<b>Literatur</b> Folgende Bücher werden empfohlen, deren relevante Kapitel in der Vorlesung aber weiter spezifiziert werden (tlw. redundat): Caspary, W.: Fehlertolerante Auswertung von Messdaten. Oldenbourg Verlag, 2013. Ghilani, C. D. und Wolf, P. R.: Adjustment computations. Spatial data analysis. 5. Aufl. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2010 Huber, P. J., Ronchetti, E. M.: Robust Statistics. Wiley, New York, 2009. Jäger, R.; Müller, T.; Saler, H. und Schwäble, R.: Klassische und robuste Ausgleichungsverfahren –Ein Leitfaden für Ausbildung und Praxis von Geodäten und Geoinformatikern–. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, 2005. Koch, K.-R.: Introduction to Bayesian Statistics. Springer, Berlin, 2007. Niemeier, W.: Ausgleichsrechnung (2. Aufl.). de Gruyter, Berlin, 2008.		
<b>Weitere Angaben</b> -		

<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut <a href="http://www.gih.uni-hannover.de">www.gih.uni-hannover.de</a>
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Neumann
<b>Dozent/-in</b> Jan Hartmann

<b>Modultitel</b> Grundlagen der GNSS und Navigation		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Aufbaufächer Navigation	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1/2	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Mechatronik, Mathematik, Physik, Mechatronik und Robotik, Bachelor Geodäsie und Geoinformatik		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt das Verständnis von grundlegenden Zusammenhängen in der Satellitengeodäsie und insbesondere der Globalen Satellitennavigationssysteme (GNSS) sowie die Grundprinzipien der Navigation. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden die Grundzüge der Satellitenbewegung und der Satellitenbahnberechnung erläutern und skizzieren, die GNSS-Beobachtungsgrößen angeben, deren wesentliche Messabweichungen zusammenfassen und deren Größenordnung quantifizieren, grundlegende GNSS-Auswertekonzepte einordnen und bewerten und einfache Algorithmen implementieren. Eigene Mess- und Auswertergebnisse können die Studierenden wissenschaftlich darstellen, interpretieren und bewerten. Sie können die geometrischen Grundprinzipien der Navigation erläutern, Performance-Parameter charakterisieren, das erlernte theoretische Wissen praktisch umsetzen und eine GPS-Navigationslösung selbstständig programmieren.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Wiederholung Referenzsysteme für Raum und Zeit, Grundzüge der Satellitenbewegung und der Satellitenbahnberechnung, Klassifikation von Satellitenorbits, Ausbreitung elektromagnetischer Wellen durch die Atmosphäre, Aufbau und Funktionsweise von Globalen Satellitennavigationssysteme am Beispiel GPS, Grundlegende Beobachtungsgleichungen (Code,Doppler), Fehlermodelle und Auswertekonzepte für GPS. Implementierung von ausgewählten Aspekten der GPS-Auswertung am Beispiel der Navigationslösung Darstellung und Bewertung eigener Mess- und Berechnungsergebnisse. Prinzipien der Positionierung (TOA, TDOA, AOA, RSSI) und Beispiele für technische Umsetzung, Navigationsperformanceparameter (Integrität, Kontinuität, Verfügbarkeit).		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Grundlagen der GNSS und Navigation 2 V 2 Ü		<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -
<b>Empfehlungen</b> Grundlagen der Geodäsie		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: anerkannte Übungen Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten)		
<b>Literatur</b> Seeber, G.: Satellite Geodesy. Foundations, Methods, and Applications. De Gruyter, Berlin 2003 Hofmann-Wellenhof, B.: Navigation, Springer-Verlag, Wien NewYork 2003		
<b>Weitere Angaben</b> Übungen in MATLAB,		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Institut für Erdmessung, www.ife.uni-hannover.de		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Schön		<b>Dozent/-in:</b> Prof. Schön und Mitarbeiter



<b>Modultitel</b> Erweiterte Bereiche der Geodäsie – vom Grundstück zur Erdmessung		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Aufbaufächer Umweltrobotik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1/2	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 150	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 94
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Bachelor-Studiengänge in Physik und Mathematik sowie Geowissenschaften		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse in den geodätischen Kernbereichen Flächenmanagement und Physikalische Geodäsie.  Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse über raumbezogene Daten und Vorgehensweisen in Kernaufgaben des <b>Flächenmanagements</b> darstellen. Sie können die Verfahren der Flächenentwicklung bei den unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Stadt und Land erklären. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Inhalte der <b>Physikalischen Geodäsie</b> einordnen und zusammenfassen. Sie sind in der Lage, die Eigenschaften des Schwerfeldes und die grundlegenden Methoden der Schwerfeldbestimmung zu erläutern und dessen Anwendungen in der Geodäsie darzustellen. Die Studierenden können weiterhin die Funktionsweise und den Einsatz verschiedener geodätischer Weltraumverfahren, Satellitenmissionen und Messkonzepte erklären und typische Anwendungen erläutern.		
<b>Inhalt des Moduls</b> <b>„Flächenentwicklung in Stadt und Land“</b> Es werden Grundkenntnisse in der Landnutzungsplanung (Planungssystem, kommunale Bauleitplanung), im Liegenschaftswesen (Grundstücksvermessung, Kataster, Grundbuch) und der Funktionsweise von Immobilienmärkten (Wohn-, Gewerbeimmobilien; Marktwerte) behandelt, u. a. anhand typischer raumbezogener Daten. Aufbauend lernen die Teilnehmenden typische Beispiele der Flächenentwicklung in Stadt und Land kennen. <b>„Methoden der Erdmessung“</b> Physikalische Geodäsie: Theorie des Schwerfeldes (einschließlich Kugelfunktionsentwicklung); Normalschwerfeld; Höhensysteme, Schwerfeld-Störgrößen; Methoden der Schwerfeldbestimmung (punktweise, gravimetrisch und Satellitenverfahren); aktuelle Resultate und Anwendungen; grundlegende Methoden der Gravimetrie. Geodätische Weltraumverfahren: Grundprinzip, Funktionsweise und theoretische Grundlagen der geodätischen Raumverfahren, wie Laserentfernungsmessungen zu Satelliten und zum Mond (SLR, LLR), Interferometrie auf langen Basislinien (VLBI), Satellitenaltimetrie sowie spezieller geodätischer Schwerfeldsatellitenmissionen. Weitere Inhalte sind: Koordinatensysteme, Beobachtungsgleichungen; funktionale Zusammenhänge der involvierten Parametergruppen; Modellierung von Einflussgrößen; Störeffekte und mögliche Fehlerquellen; Stärken und Schwächen der Raumverfahren; Anwendungen der abgeleiteten Produkte.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Flächenmanagement 2 V Physikalische Geodäsie 2 V		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> -		

<b>Empfehlungen</b>
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: - Prüfungsleitung: mündliche Prüfung (20 Minuten) unbenotet
<b>Literatur</b> Torge, W., Müller, J., Pail, R.: Geodesy, 5. Auflage, Walter de Gruyter, 2023. Kummer et al. (Hrsg., 2020): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen 2020. Teile 10 - 14, Wichmann Verlag, ISBN 978-3-87907-676-5.
<b>Weitere Angaben</b> -
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Geodätisches Institut und Institut für Erdmessung
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Müller
<b>Dozent/-in</b> Prof. Müller, M.Sc. Bannert

### 3.2 Allgemeine Pflichtmodule im Masterstudium

<b>Modultitel</b> Projektseminar I und Hauptseminar		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 8	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Projektseminar	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 240	<b>Präsenzzeit</b> 84	<b>Selbststudium</b> 156
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Projektseminar fördert das Erlernen wissenschaftlicher Methoden, wobei die Anwendung und kritische Diskussion des Fachwissens im Vordergrund stehen. Ziel ist es in Kleingruppen ein konkretes Projekt selbstverantwortlich zu bearbeiten, von der Problemanalyse über die Messung und Auswertung bis zur kritischen Ergebnisbeurteilung. Die Ergebnisse sind schließlich schriftlich und mündlich zu präsentieren.</p> <p>Das Hauptseminar dient der selbständigen Erarbeitung eines Fachthemas basierend auf verschiedenen Fachartikeln und der Präsentation eines Sachverhaltes durch freies Sprechen in einer begrenzten Zeit vor einer fachkundigen Zuhörerschaft. Die Studierenden vertiefen ihre Kompetenzen zur mündlichen und schriftlichen Präsentation sowie zur Moderation von Vortragsveranstaltungen.</p>		
<p><b>Inhalt des Moduls</b></p> <p>Projektseminar I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtung der relevanten Literatur und Vorarbeiten</li> <li>- Erstellung eines Projektplans und Zuordnung von Verantwortlichkeiten in der Studierendengruppe</li> <li>- Erarbeitung des Projektthemas (z.B. Umfragen, Durchführung von Messungen, Auswertung und Programmierung)</li> <li>- Ergebnisdarstellung (schriftlich: Abschlussbericht der Gruppenarbeit und mündlich: Vortrag)</li> </ul> <p>Hauptseminar</p> <p>Auf der Grundlage umfassender, auch selbst recherchierter Literaturstellen soll ein aktuelles Thema aus einem Teilgebiet der Geodäsie und Geoinformatik in einem 15 minütigen Fachvortrag mit anschließender Diskussion abgerundet behandelt werden. In der Diskussion wird eine eingehende Auseinandersetzung der oder des Vortragenden mit dem Thema erwartet.</p>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>		
Projektseminar I: 4 S Hauptseminar: 2 S		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
Erfolgreiches Bestehen der Auflagenkurse (falls vorhanden)		
<b>Empfehlungen</b>		
Erfolgreiches Bestehen der jeweiligen Grundlagenvorlesung		

### **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

#### **Studienleistung:**

- regelmäßige Teilnahme am Hauptseminar
- regelmäßige Teilnahme an den Treffen des Projektseminars
- Erfolgreiche Projektpräsentation mit Diskussion (ca. 45min) und Abschlussbericht (Projektseminar),
- Erfolgreicher Vortrag und ausreichende schriftliche Ausarbeitung (3-5 Seiten, ca. 1.300 Wörter ausformulierter Text, ist bis spätestens 3 Wochen nach dem Vortrag beim jeweiligen Betreuer in digitaler Form abzugeben sind. Bei einer nicht ausreichenden Vortragsleistung wird ein neues Thema ausgegeben, das im selben oder im darauffolgenden Semester vorzutragen ist) (Hauptseminar)

Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (benotet, zum Projektseminar, in die Benotung fließt in etwa zu einem Drittel die qualitative Mitarbeit im Projekt ein).

#### **Literatur**

Wird für jedes Projekt gesondert bekannt gegeben.

#### **Weitere Angaben**

Projektseminarthemen je nach Angebot der Institute

Die Liste der Themen und Betreuer wird zum Ende der Vorlesungszeit des Wintersemesters ausgegeben.

#### **Organisationseinheit**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

#### **Modulverantwortliche/r**

Professoren/ Wissenschaftliche Mitarbeiter

<b>Modultitel</b> Projektseminar II		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Sprache</b> deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Projektseminar	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2/3	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 180	<b>Präsenzzeit</b> 56	<b>Selbststudium</b> 124
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> Das Projektseminar fördert das Erlernen wissenschaftlicher Methoden, wobei die Anwendung und kritische Diskussion des Fachwissens im Vordergrund stehen. Ziel ist es in Kleingruppen ein konkretes Projekt selbstverantwortlich zu bearbeiten, von der Problemanalyse über die Messung und Auswertung bis zur kritischen Ergebnisbeurteilung. Die Ergebnisse sind schließlich schriftlich und mündlich zu präsentieren.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Projektseminar II <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtung der relevanten Literatur und Vorarbeiten</li> <li>- Erstellung eines Projektplans und Zuordnung von Verantwortlichkeiten in der Studierenden-gruppe</li> <li>- Erarbeitung des Projektthemas (z.B. Umfragen, Durchführung von Messungen, Auswertung und Programmierung)</li> <li>- Ergebnisdarstellung (schriftlich: Abschlussbericht der Gruppenarbeit und mündlich: Vortrag oder Posterpräsentation)</li> </ul>		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Projektseminar II: 4 S		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiches Bestehen der Auflagenkurse (falls vorhanden)		
<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiches Bestehen der jeweiligen Grundlagenvorlesung		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- regelmäßige Teilnahme an den Treffen des Projektseminars</li> <li>- Erfolgreiche Projektpräsentation mit Diskussion (ca. 45min) und Abschlussbericht (Projektseminar),</li> </ul> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (benotet, zum Projektseminar, in die Benotung fließt in etwa zu einem Drittel die qualitative Mitarbeit im Projekt ein).		
<b>Literatur</b> Wird für jedes Projekt gesondert bekannt gegeben.		
<b>Weitere Angaben</b> Projektseminarthemen je nach Angebot der Institute Die Liste der Themen und Betreuer wird zum Ende der Vorlesungszeit des Sommersemesters ausgegeben.		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Professoren der Fachrichtung		

<b>Modultitel</b> Masterarbeit		<b>Kennnummer/Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> Master Geodäsie und Geoinformatik		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 30	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Jedes Semester	<b>Sprache</b> Deutsch oder englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Masterarbeit	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
<b>Gesamt</b> 900	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<b>Qualifikationsziele</b> In der Abschlussarbeit erwerben die Studierenden die Kompetenz zur Anwendung und Weiterentwicklung wissenschaftlicher Methoden zur weitgehend selbständigen Lösung einer komplexen Aufgabe aus dem Fachgebiet der Geodäsie und Geoinformatik und benachbarter Bereiche innerhalb einer vorgegebenen Frist.		
<b>Inhalt des Moduls</b> Die Studierenden arbeiten wissenschaftlich an einem Forschungsthema. Sie können sowohl theoretisch als auch praktisch tätig werden. Der Inhalt der gesamten Arbeit ist abschließend als wissenschaftliches Dokument zu verfassen und als Prüfungsleistung abzugeben. Die Masterarbeit ist in einem hochschulöffentlichen Kolloquium zu präsentieren, in dem der Prüfling nachweist, dass er in der Lage ist, problembezogenen Fragestellungen zum Thema der Abschlussarbeit selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse in einem Fachgespräch zu vertiefen.		
<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Masterarbeit		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Die Ausgabe der Masterarbeit setzt einen Zulassungsantrag beim Akademischen Prüfungsamt (APA) voraus. Im Rahmen der Masterprüfung müssen mindestens 30 Leistungspunkte erworben worden sein.		
<b>Empfehlungen</b> -		
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Studienleistung: Kolloquium (30-minütig) Prüfungsleistung: Masterarbeit		
<b>Literatur</b> Franck, N., J. Stary (2005): Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. 13. Auflage. UTB, Stuttgart Friedrich, Christoph: Schriftliche Arbeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Studium. Mannheim, Dudenverl. 1997		
<b>Weitere Angaben</b> -		
<b>Organisationseinheit</b> Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie		
<b>Modulverantwortliche/r</b> Professoren/ Wissenschaftliche Mitarbeiter		

### 3.3 Wahlpflichtmodule im Kompetenzbereich Navigation und Umweltrobotik

Die Modulbeschreibungen der aufgeführten Wahlpflichtmodule finden sich in Kapitel 2.4 und 2.5 des Modulkatalogs.

Modul	Lehrveranstaltungen	Sem.	Art			Sprache	Prüfung		Arbeitsaufwand		LP
			V	Ü	S		Ar t	Dauer	Gesamt	Präsenz	
Industrial Surveying	Industrial Surveying	SS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Machine Learning Models in Engineering Geodesy	Machine Learning Models in Engineering Geodesy	WS	2	1	0	E	M	15	150	42	5
Aktuelle Satellitenmissionen	Aktuelle Satellitenmissionen	WS	2	2	0	D	M	15	150	56	5
GNSS-Receiver-Technologie	GNSS-Receiver-Technologie	SS	2	2	0	D	M	20	150	56	5
Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle	Vertiefung GNSS und Navigation: spezielle Anwendungen und Modelle	WS	2	1	0	D	M	15	150	42	5
Approximation Methods and Numerical Techniques	Approximation Methods and Numerical Techniques	SS	3	1	0	E	M	30	150	56	5
Image Sequence Analysis	Image Sequence Analysis	WS	2	2	0	E	M	15	150	56	5
Image Analysis	Image Analysis I/II	WS/ SS	3	1	0	E	M	15	150	56	5
Optical 3D-Measurement	Optical 3D-Measurement	SS	2	2	0	E	S	90	150	56	5
GIS für Navigationsanwendungen	GIS für die Fahrzeugnavigation	SS	1	1	0	D	M	15	150	56	5
	GIS Praxis		0	2	0	D					
Spatial Data Science	Spatial Data Science	SS	2	1	0	E	M	20	150	56	5

Bachelorabsolventen Geodäsie und Geoinformatik müssen Wahlpflichtmodule in der Summe von mind. 25 LP wählen.

Bachelorabsolventen anderer Ingenieurwissenschaften und Informatik müssen Wahlpflichtmodule in der Summe von mind. 10 LP wählen.

### 3.4 Wahlmodul „Studium Generale“ Vertiefung Navigation und Umweltrobotik

In das Wahlmodul können Lehrveranstaltungen bzw. Module aus dem Wahlkatalog der Vertiefung „Geomatik“ (Kapitel 2.6) oder aus dem Lehrangebot anderer Studiengänge der Leibniz Universität Hannover eingebracht werden, um erweiterte und fachübergreifende Kenntnisse zu erwerben. Im Wahlmodul sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 11 LP einzubringen.

Werden Lehrveranstaltungen/Module ausgewählt, die nicht in diesem Modulkatalog aufgeführt sind, so ist eine Anerkennung durch den Prüfungsausschuss erforderlich. Im Wahlmodul des Masters sind Fremdsprachenkurse und Kurse der ZQS/Schlüsselkompetenzen bis insg. 8 LP anrechenbar. Kurse in der Muttersprache sind nicht anerkennungsfähig.

Weitere Informationen zu den aktuellen Angeboten und die Beschreibungen der Veranstaltungen finden sich unter <https://www.llc.uni-hannover.de/de/sprachlernangebote/> und <https://www.zqs.uni-hannover.de/de/sk-team/>.

Eine bereits im Bachelorstudium anerkannte Lehrveranstaltung kann nicht nochmals im konsekutiven Masterstudium eingebracht werden. Allerdings können bestandene und nicht angerechnete Veranstaltungen des Bachelorstudiums auf Antrag an den Prüfungsausschuss im Masterstudium anerkannt werden.

Weiterhin kann die „Studienbescheinigung China-Kompetenz“ auf Antrag anerkannt werden. Weitere Informationen dazu gibt es beim Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung bei Prof. Dr. Steffi Robak und der Koordination: Frau Stroth ([maria.stroth@ifbe.uni-hannover.de](mailto:maria.stroth@ifbe.uni-hannover.de)). Ebenso können die Angebote vom MZH zum Thema Entrepreneurship auf Antrag anerkannt werden (<https://www.mzh.uni-hannover.de/341.html>).