

Module Catalog

B.Sc. Geodesy and Geoinformation

TUM School of Engineering and Design

Technische Universität München

www.tum.de/

www.ed.tum.de/ed/startseite/

Module Catalog: General Information and Notes to the Reader

What is the module catalog?

One of the central components of the Bologna Process consists in the modularization of university curricula, that is, the transition of universities away from earlier seminar/lecture systems to a modular system in which thematically-related courses are bundled together into blocks, or modules.

This module catalog contains descriptions of all modules offered in the course of study.

Serving the goal of transparency in higher education, it provides students, potential students and other internal and external parties with information on the content of individual modules, the goals of academic qualification targeted in each module, as well as their qualitative and quantitative requirements.

Notes to the reader:

Updated Information

An updated module catalog reflecting the current status of module contents and requirements is published every semester. The date on which the module catalog was generated in TUMonline is printed in the footer.

Non-binding Information

Module descriptions serve to increase transparency and improve student orientation with respect to course offerings. They are not legally-binding. Individual modifications of described contents may occur in praxis.

Legally-binding information on all questions concerning the study program and examinations can be found in the subject-specific academic and examination regulations (FPSO) of individual programs, as well as in the general academic and examination regulations of TUM (APSO).

Elective modules

Please note that generally not all elective modules offered within the study program are listed in the module catalog.

Index of module handbook descriptions (SPO tree)

Alphabetical index can be found on page 114

[20191] Bachelor Geodesy and Geoinformation | Bachelor Geodäsie und Geoinformation

[BV470023] Introduction to Computer Science 1 Einführung in die Informatik 1	5 - 7
[BV530031] Fundamentals of Surveying 1 Grundlagen der Vermessungskunde 1	8 - 9
[MA9507] Mathematics 1 Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation	10 - 11
[PH9025] Physics 1 for Geodesists Physik 1 für Geodäten	12 - 14
Bachelor Degree - Required Modules Bachelorprüfung - Pflichtmodule	15
[BGU30054] Geovisualization and Computer Graphics Geovisualisierung und Computergraphik	15 - 17
[BGU30055] Cartography I Kartographie I	18 - 20
[BGU30056] Cartography II Kartographie II	21 - 24
[BGU40050] Spatial Planning and Administrative Law Raumplanung und Verwaltungsrecht [RPVR]	25 - 28
[BGU40052] Land Administration and Cadastral Information Systems Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS	29 - 31
[BGU40053] Land Valuation, Planning and Building Regulations Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht	32 - 34
[BGU40054] Exercise Land Management, Rural and Urban Development Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung	35 - 37
[BGU45033] Reference Systems and National Geodetic Survey Bezugssysteme und Landesvermessung	38 - 40
[BGU45034] Fundamentals of Physical Geodesy Grundlagen der Erdmessung	41 - 43
[BGU45035] Numerical Applications in Physical and Satellite Geodesy Numerische Anwendungen in der Erdmessung und Satellitengeodäsie	44 - 46
[BGU45036] Physical Geodesy Erdmessung: Physikalische Geodäsie	47 - 49
[BGU47028] Applications of GIS and Geoinformatics Anwendungen von GIS und Geoinformatik	50 - 52
[BGU47029] Introduction to Computer Science 2 Einführung in die Informatik 2	53 - 55
[BGU47030] Geoinformatics Geoinformatik	56 - 58
[BGU48031] Adjustment Theory 1 Ausgleichsrechnung 1 [AR1]	59 - 61
[BGU48032] Adjustment Theory 2 Ausgleichsrechnung 2 [AR2]	62 - 64
[BGU48033] Photogrammetry and Remote Sensing 1 and Digital Image Processing Photogrammetrie und Fernerkundung 1 und Digitale Bildverarbeitung	65 - 66

[BGU48034] Photogrammetry and Remote Sensing 2 Photogrammetrie und Fernerkundung 2	67 - 68
[BGU53044] Satellite Positioning and Kinematic Geodesy Satellitengestützte Positionierung und Kinematische Geodäsie	69 - 71
[BGU53045] Geodetic Sensors and Methods 1 Geodätische Sensorik und Methodik 1	72 - 74
[BGU53046] Geodetic Sensors and Methods 2 Geodätische Sensorik und Methodik 2	75 - 77
[BGU53047] Fundamentals of Surveying 2 Grundlagen der Vermessungskunde 2	78 - 80
[BGU57017] Numerical Geodesy Numerische Geodäsie	81 - 84
[BGU61027] Geodetic Space Techniques and Astronomical Geodesy Geodätische Raumverfahren und Astronomische Geodäsie	85 - 88
[BGU61028] Satellite Geodesy and Remote Sensing Satellitengeodäsie und Fernerkundung	89 - 91
[MA9508] Höhere Mathematik 2 für Geodäsie und Geoinformation	92 - 93
[PH9026] Physics 2 for Geodesists Physik 2 für Geodäten	94 - 97
Bachelor Degree - Elective Modules Bachelorprüfung - Wahlmodule	98
[BGU30063] Project Cartography Projekt Kartographie [Project Cartography]	98 - 100
[BGU53050] Project Hybrid Measurement Techniques Projekt Hybride Messverfahren	101 - 102
[BGU54025] Environmental Monitoring and Environmental Analytics Umweltmonitoring und Umweltanalytik [UMUA]	103 - 105
[BV340022] Civil Engineering, Road and Railway Construction, Geology Bauen: Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau, Geologie	106 - 107
Bachelor's Thesis Bachelor's Thesis	108
[BGU0BTGG15] Bachelor's Thesis Bachelor's Thesis	108 - 109
Internship Berufspraktikum	110
[BGU53049] Internship Berufspraktikum	110 - 111
Allgemeinbildendes Fach	112
[MW1259] Scientific Writing for Engineering Students Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften	112 - 113

Module Description

BV470023: Introduction to Computer Science 1 | Einführung in die Informatik 1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Lernergebnisse des Moduls werden mittels einer Portfolioprüfung überprüft. Die Modulnote wird aus den in der Portfolioprüfung erreichten Punkten berechnet. Die Portfolioprüfung setzt sich aus Pflicht- und Wahlinhalten zusammen, die jeweils mit Punkten bewertet werden. Die Maximalpunktzahl und die Aufteilung der Punkte werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Pflichtinhalte sind: 1) schriftliche Bearbeitung von drei speziell als Portfolioaufgaben gekennzeichneten Aufgabenblättern. Anhand der Aufgabenblätter soll überprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind, grundlegende Konzepte und Programmier Techniken anzuwenden, Probleme aus der Geodäsie und Geoinformatik aus Sicht der Informatik zu analysieren sowie Programme zur diesen Problemen zu entwickeln. 2) schriftliche Ausarbeitung am Ende des Semesters, wodurch überprüft wird, ob die grundlegenden Konzepte der Informatik verstanden werden. Diese Arbeiten sind außerhalb der Präsenzzeit zu erledigen. 3) mündliche Präsentation einer Programmieraufgabe, wodurch überprüft wird, ob die Studierenden in der Lage sind, Ihre Lösung anderen Studierenden verständlich erklären zu können. Ergänzend kann als Wahlinhalt maximal eine Kreativaufgabe gelöst werden (z.B. Wiki-Eintrag, Poster, Lösung für ein spezielles Problem aus der Geodäsie).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

1. Die Lehrveranstaltung behandelt Prinzipien, grundlegende Konzepte, Modellierungs- und Programmier Techniken der Informatik, insbesondere: Grundlagen der Programmierung:
 - a. Von Problemen zu Computerprogrammen
 - b. Struktur von Java-Programmen, Variablen und primitive Datentypen, Arrays, Kontrollfluss, Ausdrücke und Operatoren, Methoden
2. Objektorientierte Programmierung
 - a. Konstruktoren, Klassenvariablen und -methoden, Vererbung
 - b. Kapselung, Polymorphie, dynamisches Binden
 - c. Abstrakte Klassen, Pakete
3. Exceptions, I/O-Programmierung
4. Einführungskurs in die numerische, matrixbasierte Hochsprache MATLAB
 - a. Oberfläche, Variablendefinition (Skalare, Vektoren, Matrizen), Indizierung / Zuweisung, Operatoren, Grafikausgabe, Anweisungen/Bedingungen/Schleifen, Matrix-Vektor-Arithmetik
 - b. Anlegen von Script- und Function-Dateien
 - c. Daten lesen und schreiben
 - d. Bildverarbeitung

Intended Learning Outcomes:

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, grundlegende Konzepte der Informatik am Beispiel der Programmiersprachen Java und MATLAB zu verstehen, grundlegende Modellierungs- und Programmier Techniken anzuwenden, Probleme aus der Geodäsie und Geoinformatik aus Sicht der Informatik zu analysieren sowie Programme zur diesen Problemen zu entwickeln.

Teaching and Learning Methods:

Lectures and integrated exercises

- Oral presentations
- presentations
- Working on problems and determinations of solutions
- (Co)-production of reports/term papers
- Practice of technical skills

Media:

Präsentation, E-Learning System (Moodle), Skript.

Reading List:

Skript.

Responsible for Module:

Thomas H. Kolbe (thomas.kolbe@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Einführung in die Informatik für Ingenieure 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Kolbe T (Kutzner T, Nguyen H)

Übungen zu Einführung in die Informatik für Ingenieure 1 (Übung, 2 SWS)

Kutzner T, Nguyen H

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BV530031: Fundamentals of Surveying 1 | Grundlagen der Vermessungskunde 1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Module requirements are checked by a 90-minute written test in two parts, one of them without and one with additional resources. The exercises, which will be held in guided courses and finished at home, may voluntarily be contributed to the exam result as a midterm achievement weighted by 25%, as long as this improves the final mark.

In the exam it is examined, to which extent students are capable of classifying the basic principles geodesy and standard calculation methods correctly and to apply them. Students must solve given example problems within limited time. Questions need to be answered with own words or consist of arithmetic problems to solve.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

-

Content:

- reference systems
- determination of plane coordinates

- areas and volumes
- geometrical reduction of distances
- trigonometric leveling
- accuracy, error propagation law

Intended Learning Outcomes:

After participation in this module students are able to understand theoretical geodetic basics and calculation techniques and apply them in practice. They have obtained basic qualifications in engineering geodesy and are able to evaluate given practical problems to their basic mathematical concepts.

Teaching and Learning Methods:

The lecture gives the comprehension of basic principles and the application of basic concepts and methods.

In the exercises students learn to apply concepts and methods to solve basic problems as well in practical as in calculation tasks.

The exercises will partly be held in groupwork.

Media:

Presentations, Script

Reading List:

Lecture script

Responsible for Module:

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Wunderlich, th.wunderlich@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Grundlagen der Vermessungskunde 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Holst C

Übungen zu Grundlagen der Vermessungskunde 1 (Übung, 2 SWS)

Preuß G

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

MA9507: Mathematics 1 | Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden grundlegende Konzepte der reellen Analysis einer Veränderlichen, der Vektorrechnung/analytischen Geometrie und der linearen Algebra kennen und unter zeitlichem Druck die diesbezüglichen Kalküle beherrschen sowie zeigen, dass sie die grundlegenden Fähigkeiten als Ingenieure zum Umgang mit mathematischen Problemen in der Geodäsie und Geoinformation besitzen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Vorkurs Mathematik BGU

Content:

Vektorrechnung und Analytische Geometrie, Matrixkalkül, Lineare Gleichungssysteme, Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen, gewöhnliche Differentialgleichungen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage wesentliche Grundkonzepte der eindimensionalen Analysis, Vektorrechnung/analytischen Geometrie und linearen Algebra adäquat anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Ferner sind sie in der Lage, die gelernten Methoden auf Fragestellungen aus der Praxis anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Media:

Tafelarbeit, Aufgabenblätter

Reading List:

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure Band 1, 4. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2010.

T. Arens et al, Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, 2008.

Ch. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer-Spektrum, 2013.

Responsible for Module:

Matthes, Daniel

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Höhere Mathematik 1 (Geodäsie) [MA9507] (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)
Johann A

Übungen zu Höhere Mathematik 1 (Geodäsie) [MA9507] (Übung, 2 SWS)
Johann A

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

PH9025: Physics 1 for Geodesists | Physik 1 für Geodäten

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

There will be a written exam of 60 minutes duration. Therein the achievement of the competencies given in section learning outcome is tested exemplarily at least to the given cognition level using calculation problems and comprehension questions.

For example an assignment in the exam might be: The exam is held in German: Ein Hochstrahlbrunnen spritzt das Wasser bis in eine Höhe von 140 Metern über der Düse. a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_0 (in km/h), mit der das Wasser aus der Düse strömen würde, wenn keine mechanische Energie verloren ginge. b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_1 (ebenfalls in km/h) des Wassers in halber Höhe. c) Erläutern Sie, warum der tatsächliche Wert der Geschwindigkeit des aufsteigenden Wassers mit ca. 200km/h für v_0 über dem berechneten Wert liegt. d) Berechnen Sie welche Höhe die Fontäne erreichen würde, wenn v_0 nur halb so groß wie der in Aufgabenteil a) berechnete Wert wäre. e) Pro Sekunde durchlaufen die 500 l Wasser die Düse. Untersuchen Sie, wie lange die Fontäne mit einer Energie von 10.000 Kalorien betrieben werden kann.

In the exam the following learning aids are permitted: pocket calculator

Participation in the exercise classes is strongly recommended since the exercises prepare for the problems of the exam and rehearse the specific competencies.

There will be a bonus (one intermediate stepping of "0,3" to the better grade) on passed module exams (4,3 is not upgraded to 4,0). The bonus is applicable to the exam period directly following the lecture period (not to the exam repetition) and subject to the condition that the student passes the mid-term of

- working through the problem sheets regularly (missing most two problem sheets)
- presenting at least two sample solutions to the problems to the group

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

mathematical skills as required to pass the Abitur:

- geometry
- vector analysis
- differential calculus
- integral calculus

Content:

The module "Physics 1 for Geodesists" introduces students of Geodesy and Geoinformation to basic experimental physics. This module covers classical mechanics, oscillations and waves as well as basic concepts of thermodynamics.

Index of contents:

- Introduction to physics
- historical review
- measuring units
- measurement accuracy
- classical mechanics with one point particle
- equations of motion
- Newton's laws, momentum, angular momentum
- Kepler's laws, planetary motion
- friction, pseudo forces
- systems of point particles
- collisions and conservation laws
- extended bodies
- moment of inertia
- gyroscope
- friction and tides
- gases and fluids
- kinetic theory of gases
- Maxwell Boltzmann
- Bernoulli
- laws of thermodynamics

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the module the students are able to:

1. remember basic concepts of mechanics
2. remember methods of experimental physics
3. understand basic concepts of physics
4. solve physical problems by themselves
5. routinely apply mathematical methods
6. critically review physical phenomena
7. develop a deep understanding of physical phenomena

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture and a tutorial.

Lecture: ex-cathedra teaching with demonstration experiments

Exercise to Physics I for Geodesy and Geo-Information: students get problem sheets and try to solve these problems by themselves before coming to the tutorial. During the tutorial sample solutions are presented by students or the lecturer and also possible alternative ways to solve to the problems are discussed. Students who present at least two solutions per term during the tutorial and who work through the problem sheets regularly (i.e. they miss at most two problem sheets) can get a bonus of 0.3 on the grade of the module. Following these tutorials will help the students to be prepared to solve the problems during the written exam.

The different teaching formats are closely intertwined and the lecturers are in constant exchange.

Media:

During the lecture a powerpoint presentation is used and some contents are explained using the blackboard. Additionally some example videos are shown during the lecture. For the exercises problem sheets are prepared. An e-learning course in Moodle exists. Presentation slides and problem sheets as well as sample solutions to problems which have already been discussed in the tutorials are available on this platform.

Reading List:

- Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 1: Mechanik und Wärme, 6. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul Dobrinski, Gunter Krakau, Anselm Vogel: Physik für Ingenieure, 12. Auflage, Teubner (2009)
- Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure, 11. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, 6. Auflage, Springer-Verlag (2009)
- Stephan W. Koch (Herausgeber), David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker: Physik, 2. Auflage, Wiley-VCH (2009)

Responsible for Module:

Mertens, Susanne; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Physik I für Geodäsie und Geoinformation (Vorlesung, 3 SWS)

Mertens S

Übung zu Physik I für Geodäsie und Geoinformation (Übung, 2 SWS)

Mertens S [L]

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Bachelor Degree - Required Modules | Bachelorprüfung - Pflichtmodule

Module Description

BGU30054: Geovisualization and Computer Graphics | Geovisualisierung und Computergraphik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Modulprüfung ist schriftlich. Die Studierenden müssen in der schriftlichen Klausur von 90 Min. Dauer, mit eigenen Formulierungen auf die gestellten Fragen antworten, teilweise müssen Umstände und Sachverhalte skizziert werden.

Das Ziel der schriftlichen Klausur ist der Nachweis, dass die in den Vorlesungen gelegten Grundlagen der Kognitionstheorie und der Wahrnehmung erinnert werden und die Grundzüge und Prinzipien der Kartographie und der kartographischen Modellierung, sowie die Grundlagen der 2D und 3D Computergraphik verstanden wurden.

Die Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden. Es gibt in diesem Modul eine freiwillige Mid-Term-Leistung. Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat. Diese besteht aus der erfolgreichen Bearbeitung von mindestens vier der fünf Übungen. In den Übungen erlernen die Studierenden GIS-Werkzeuge, die sie zur zweckmäßigen Analyse und Darstellung von räumlichen Daten verwenden. Weiterhin sollen die Studierenden interaktive Darstellungen mittels zweidimensionaler Vektorgraphiken durchdacht implementieren. Die Übungen sind erfolgreich bearbeitet, wenn die Implementierung der Vektorgraphiken korrekt durchgeführt wurde, Geodaten korrekt analysiert wurden und die erzeugten Kartographiken grundsätzlichen kartographischen Richtlinien entsprechen. Die Übungen müssen eigenständig bearbeitet und auf der zentralen Lernplattform hochgeladen werden.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine

online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Keine Voraussetzungen

Content:

Das Modul beinhaltet verschiedene grundlegende Aspekte und Fragestellungen aus den Bereichen der Geovisualisierung und der Computergraphik, wie...

- Grundlagen der 2D und 3D Computergraphik
- Vektor und Rastergraphiken
- Kommunikation und Wahrnehmung kartographischer Darstellungen
- Grundlagen der Modellierung von räumlichen Informationen
- Grundlagen der Visualisierung von räumlichen Informationen
- Kartenlesen und Verstehen, Kartenmaßstab
- Geschichte der Kartographie
- Kartographische Gestaltungsmittel
- Farbenlehre und Farbräume
- Layout und Typographie
- Datenquellen und Datenerhebung

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage...

- die kognitionstheoretischen Grundlagen der Wahrnehmung zu nennen;
- die entscheidenden Meilensteine der Kartographie zuzuordnen;
- die Grundlagen der 2D und 3D Computergraphik zu erklären;
- die Grundlagen der Modellierung räumlicher Daten darzustellen;
- kartographische Visualisierungsmethoden und Gestaltungsgrundsätze umzusetzen;
- die elementaren Bestandteile der Kartographie herauszustellen;
- eigenständig räumliche Daten beschaffen und kritisch zu beurteilen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul ist in Vorlesungen und Übungen unterteilt, In den Vorlesungen wird durch Vortrag und anschauliche Beispiele das Grundgerüst für kartographische Darstellungen gelegt, basierend auf wahrnehmungstheoretischen Grundlagen sowie kartographischen Methoden und Konzepten. Begleitet wird dies durch computergraphische Grundlagen der digitalen Darstellung von 2D und 3D Informationen.

In fünf Übungen haben die Studierenden die Möglichkeit insbesondere ihre Kenntnisse der kartographischen Darstellung von räumlichen Informationen an realen Problemen zu überprüfen

und anzuwenden. Zudem werden in den Übungen die Grundprinzipien der Computergraphik veranschaulicht.

Media:

Power Point, Übungsblätter, Computer, Whiteboard, Flipchart, moodle e-learning

Reading List:

Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Bertin, J. (1974): Graphische Semiologie, Walter de Gruyter.

Foley, J., Van Dam, A., Feiner, H. (1995): Computer Graphics: Principles and Practice. Addison Wesley.

Field, K. (2018): Cartography. Esri Press.

Robinson, A., Morrison, J., Muehrke, P., Kimerling, J., Guptil, S. (1995): Elements of Cartography, John Wiley & Sons.

Responsible for Module:

Liqui Meng, liqui.meng@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Geovisualisierung und Computergraphik (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Jahnke M [L], Cron J, Jahnke M, Kumke H, Meng L

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU30055: Cartography I | Kartographie I

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Diese Prüfung wird mit 100% gewichtet. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft. Mit der schriftlichen Klausur soll geprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind die theoretischen Grundlagen der Geländegestaltung, der Generalisierung und der Kartenreproduktionstechniken wiederzugeben. Zudem wird geprüft, ob sie die Eigenschaften und Qualitätsmerkmale amtlicher Geobasisdaten sowie von Geodaten aus VGI differenzieren können.

Die Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden. Es gibt in diesem Modul eine freiwillige Mid-Term-Leistung. Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat. Diese besteht aus der erfolgreichen Bearbeitung von mindestens sechs der sieben Übungen. In den Übungen sollen die Studierenden zum einen mathematische korrekte Berechnungen verschiedener Kartennetzen durchführen. Zum anderen sollen die Studierenden Aspekte topographischer Kartenerstellung praktisch umsetzen unter Beachtung kartographischer Gestaltungsregeln. Die Übungen sind erfolgreich bearbeitet, wenn die Berechnungen korrekt durchgeführt wurden, die Kartendarstellungen den Gestaltungsgrundsätzen entsprechen und dabei selbst gewählte Entscheidungen zur Lösung der Übungen dokumentiert werden. Die Übungen müssen eigenständig bearbeitet und auf der zentralen Lernplattform hochgeladen werden.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung

über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Erforderlich sind Grundkenntnisse der Kartographie

Content:

In diesem Modul werden die grundlegenden Inhalte der physischen Kartographie vermittelt, die für die Konzeption, Gestaltung, Vervielfältigung und das Verständnis von topographischen Karten von Bedeutung sind. Es werden folgende Themen im Detail behandelt:

- Geodatenintegration (amtliche Geobasisdaten und VGI)
- Geländedarstellung
- Generalisierung
- Kartenserien topographischer Karten
- Kartenbeschriftung
- Projektionen und kartographisches Rechnen
- Kartennetzentwürfe
- Druckverfahren
- Kartennutzung

Teil dieses Moduls ist auch eine Exkursion ins Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV). Es werden Inhalte zu den amtlichen Geobasisdaten in Bayern und den Herstellungsprozess topographischer Kartenserien vermittelt.

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

In den Vorlesungen und Übungen wird ein Verständnis für die Grundbegriffe der topographischen Kartographie vermittelt. In den Übungen werden die Vorlesungsinhalte des Semesters an die Studierenden durch Anwendungs- und Lösungsbeispiele nähergebracht. Sieben Übungen werden in diesem Modul angeboten. In einem Teil dieser Übungen werden mathematische Berechnungen mit Kartennetzen sowie die Ausarbeitung eines Kartennetzentwurfes durchgeführt, welche den Gesamtzusammenhang und die Problematik der Entwurfslehre verdeutlichen. Zudem können alle Studierende in weiteren Übungen alle Aspekte topographischer Kartenerstellung unter Anleitung selbst durchführen.

Media:

Folienpräsentationen, White Board, Moodle e-learning, Filme, Demonstrationen anhand von physischen Modellen, Übungsblätter

Reading List:

Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Robinson, A., Morrison, J., Muehrke, P., Kimerling, J., Guptil, S. (1995): Elements of Cartography. J. Wiley & Sons.

Imhof, E. (1965): Kartographische Geländedarstellung, Walter de Gruyter.

Snyder, J. P. (1997): Flattening the earth: Two thousand years of map projections. University of Chicago Press.

Responsible for Module:

Liqiu Meng, liqiu.meng@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU30056: Cartography I | Kartographie II

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Das Modul wird mit einem Lernportfolio als Modulprüfung abgeschlossen. Das Lernportfolio bestimmt zu 100 % die Modulnote.

Mit dem Lernportfolio wird geprüft ob die Grundprinzipien zum Design von thematischen Karten und zur visuellen Kommunikation von Geodaten verstanden werden und die verschiedenen Visualisierungstechniken umgesetzt und erklärt werden können.

Das Lernportfolio umfasst die erfolgreiche Ausarbeitung einer Übungsreihe, die alle Produktionsstufen von der Datenrecherche über die graphische Ausgestaltung bis zur Evaluierung der thematischen Karten beinhaltet.

Jeder Teilnehmer soll eine Präsentation zu einem ausgewählten Thema der thematischen Kartographie halten. Der Foliensatz ist Teil des Lernportfolios und wird mit 10 % gewichtet. Eine schriftlich ausgearbeitete Kartenkritik (10 %), sowie eine graphische Aufbereitung einer journalistischen Karte zu einem aktuellen Nachrichtenthema (10 %) sind ebenfalls Teil des Lernportfolios.

Hinzu kommt ein kombiniertes Essay (20 %) zu ausgewählten Themen. Ein Essayteil zu einem Thema der Mensch-Maschine-Kommunikation sowie ein Essayteil zum Urheberrecht in Bezug auf Karten bzw. Intellectual Property, um diese beiden Lerninhalte abzudecken.

Die größte Einzelgewichtung des Lernportfolios (40 %) gibt es für die graphische Ausgestaltung einer eigens erstellten thematischen Karte mit Kartenevaluierungen. Auf Grundlage des erworbenen Wissens zu thematischen Visualisierungstechniken und Gestaltung werden hier viele Lernergebnisse durch die praktisch durchgeführten Schritte der Kartenredaktion abgedeckt. Im Rahmen dieses Teils soll daher der eigene Lernfortschritt dokumentiert und kritisch reflektiert werden.

Abgeschlossen wird das Lernportfolio durch die Ausarbeitung einer Übung zu Geobrowsern, beidem dreidimensionale dynamische Daten auf einem virtuellen Globus visualisiert werden (10 %).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Erforderlich sind Grundkenntnisse der Kartographie und der Computergraphik, sowie vertiefte Kenntnisse der physischen Kartographie.

Content:

Das Modul umfasst die folgenden Themen:

- Mensch-Maschine Kommunikation
- Animation und Interaktion
- Kartenkritik und Kartenredaktion
- Thematische Visualisierungstechniken
 - o Choroplethenkarten, Punktstreuungskarten, Proportionale Signaturenkarten, Isarithmische Karten, Dynamische Ablaufkarten;
 - o Datenvorverarbeitung
 - o Datenklassifizierung
- Design thematischer Karten
- Journalistische Kartographie
- Urheberrecht bei Karten
- Geobrowser (Google Earth, Cesium.js, KML)
- Usability:
 - o Testverfahren
 - o Aufmerksamkeitslenkende Visualisierung
 - o Kartenevaluierung

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage...

- theoretische Modelle der visuellen Kommunikation zu beschreiben;
- Gestaltungsregeln der thematischen Kartographie zu diskutieren;
- das Konzept der visuellen Hierarchie zu erläutern und innerhalb der Kartenherstellung zu benutzen;
- den gesamten Prozess der Redaktion thematischer Karten zu demonstrieren;
- die Eigenschaften von Geodaten zu kategorisieren und auf dieser Grundlage eine geeignete thematische Visualisierungstechnik der Daten zu bestimmen;

- eine webfähige Kartendarstellung zweidimensional (in SVG) sowie dreidimensional zu implementieren;
- Thematischen Darstellungen hinsichtlich Qualitätskriterien der Thematischen Kartographie zu bewerten;
- auf Grundlage der Datenvorverarbeitung thematische Karten zu designen (zu entwerfen).

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und aus Übungen, die wiederum in Präsentationen, Gruppenarbeiten, sowie selbständiges Arbeiten am PC bestehen. Die Konzepte und Grundprinzipien der thematischen Kartographie werden teilweise durch Vorlesungen vermittelt. Zum anderen Teil sollen die Studierenden selbständig und individuell sich in einzelne Konzepte einarbeiten und dann im Rahmen individuell gehaltener Präsentationen Ihr angeeignetes Wissen mit ihren Mitstudierenden teilen (Folien sind Teil des Lernportfolios). In Rahmen individuell schriftlich ausgearbeiteter Kartenkritiken für das Lernportfolio und des Feedbacks des Dozenten werden die Studierenden für Designmöglichkeiten in Abhängigkeit eines Themas und für Gestaltungsregeln der Thematischen Kartographie sensibilisiert. Dies stellt erste Grundlagen um thematische Karten selbst zu entwerfen. Im nächsten Schritt soll eine einfache zweidimensionale Karte zu einem selbst gewählten aktuellen Nachrichtenthema designt werden um das große Themengebiet Journalistische Kartographie abzudecken und um im Anschluss in Gruppen die Anwendung von Gestaltungsregeln der thematischen Kartographie zu diskutieren. Zeitlich parallel dazu sollen die Studierenden für das Portfolio in Eigenstudium individuell aktuelle Forschungsveröffentlichungen zu Themen der Mensch-Maschine-Kommunikation sowie zum Urheberrecht in einem Essay erörtern, sodass die Studierenden diese Themen selbstreflektieren können. Nach diesem Stand haben die Studierenden alle theoretischen Werkzeuge zur Anfertigung interaktiver thematische Karten auf Grundlage unterschiedlicher Datensätze und Visualisierungstechniken erlernt. Der Entwurf einer Thematischen Karte soll im Zuge des Portfolios individuell designt sowie mit anerkannten Testverfahren evaluiert werden. Das Feedback des Dozenten zum Design wird den Studierenden in persönlichen Gesprächen gegeben. Die Implementierung einer dreidimensionalen Kartendarstellung soll im Zuge der Übung Geobrowser praktisch umgesetzt werde. Dies wird zum Ende des Portfolios erstellt, da das Thema der Kartendarstellung auf die vorherige interaktive zweidimensionale Karte aufbaut.

Media:

Moodle e-learning, PowerPoint Präsentationen, Tafelarbeit, PC-Arbeitsplatz, Handzettel

Reading List:

Slocum, T.A., McMaster, R., Kessler, F., Howard, H. (2008): Thematic Cartography and Geovisualization. Pearson.

Dent, B., Torguson, J., Hodler, T. (2008): Cartography: Thematic Map Design. McGraw-Hill.

Arnberger, E. (1997): Thematische Kartographie. Westermann.

Hake, G, Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Responsible for Module:

Liqiu Meng, liqiu.meng@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Kartographie II (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Murphy C [L], Cron J, Jahnke M, Meng L, Murphy C

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU40050: Spatial Planning and Administrative Law | Raumplanung und Verwaltungsrecht [RPVR]

Spatial planning and administrative law

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The module will be examined in a written exam taking 120 minutes. Inside this written exam the students have to show their knowledge on the basic ideas and principles of administrative law and spatial planning by answering questions on knowledge and transfer/interpretation questions. Inside these questions the students are asked to repeat their received knowledge and to evaluate these principles on new examples. A written exam is needed to ensure that all students are able to use specific terms and that they can apply their knowledge individual on questions regarding administrative laws and spatial planning. The students are allowed to use legal text without any added comments inside this exam.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

This module focusses both on transferring knowledge on spatial planning and administrative processes in practical application:

A) Fundamentals

- Reason, purpose, and direction of spatial planning
- Definition of important terms
- Structure and organization of administrative processes
- Norms and administrative laws

B) Spatial planning: in Germany and Europe

- Planning levels (hierarchy), principles, and legal foundation
- European spatial planning
- State level planning
- Regional planning
- Municipal planning

C) Rural development

- Challenges of rural space
- Instruments of rural development
- Best practice and worst case examples of rural development

D) Urban development

- Challenges of urban space
- Instruments of rural development
- Best practice and worst case examples of urban development

E) Administrative law

- Structure and organization of public authorities
- Administrative processes within the administrative legal framework
- Administrative regulations and objections

Intended Learning Outcomes:

After completion of this module the students should be able to:

1. understand functional and systematic structures such as "urban areas" or "rural areas".
2. analyzing administration processes and guidelines and being able to create recommendations on cases close to reality
3. being able to describe and explain instruments of spatial planning and their implications on administrative laws
4. able to describe legal instruments for managing land
5. making decisions on which instruments have to be chosen in order to ensure tenure security
6. describing legal basics, planning instruments and principles of planning
7. explain structures and functions of public administration processes within the planning system
8. discuss complex planning procedures and explain the interconnection in related thematic fields
9. conceptualize and discuss examples from spatial planning into a broader spatial and technical context

Teaching and Learning Methods:

This module mostly utilizes frontal teaching to explain basic functions, processes and connections within the thematic field. IN order to activate the students inside the lecture "spatial planning and developing" the students will actively interact with the lecturer during the lectures via classroom

response systems and they have the possibility to directly evaluate the various topics inside the lecture.

Media:

Both, written materials (for example further texts) and digital media (for example presentation slides) are used to distribute enough learning material for the students. On top of that all relevant legal texts for the students are public available via the internet.

Reading List:

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2010): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover.

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005):

Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2005):

Raumordnungsbericht 2005. Bonn.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2006):

Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Bonn / Berlin.

Fürst, D. / Scholles, F. (Hrsg.) (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund.

Langhagen-Rohrbach, C. (2005): Raumordnung und Raumplanung. Darmstadt.

Magel, H. (1991): Dorferneuerung in Deutschland. Frankfurt a. Main.

Selle, K. (1996): Planung und Kommunikation. Gestaltung von Planungsprozessen in Quartier, Stadt und Landschaft. Grundlagen, Methoden, Praxiserfahrungen. Wiesbaden.

Spitzer, H. (1995): Einführung in die räumliche Planung. Stuttgart.

Zeitschriften:

Flächenmanagement und Bodenordnung (FuB) Vermessungswesen und Raumordnung (VR), Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn

Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV) Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart

Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, Cicero-Verlag AG, Zürich

Allgemeine Vermessungsnachrichten (AVN) Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe

Grundstücksmarkt und Grundstückswert (GuG), Luchterhand Verlag GmbH, Neuwied

Relevante Rechtsgrundlagen (Auswahl)

Raumordnungsgesetz (ROG)

Baugesetzbuch (BauGB)

Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO)

Bayerisches Landesplanungsgesetz

Bundesnaturschutzgesetz

Responsible for Module:

Bendzko, Tobias; tobias.bendzko@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Räumlich Planung und Entwicklung (Vorlesung, 2 SWS)

de Vries W [L], Bendzko T

Verwaltungsrecht (Vorlesung, 2 SWS)

Sommer H (Bendzko T)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU40052: Land Administration and Cadastral Information Systems | Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer 120-minütigen, schriftlichen Klausur am Ende des Moduls erbracht.

Mit der Klausur soll nachgewiesen werden, dass die systemischen Zusammenhänge in den Bereichen „Land Administration“, Grundbuch und Kataster, und amtliche Geobasisdaten (auf internationaler und nationaler (deutscher und bayerischer) Ebene) verstanden werden. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen. Als Hilfsmittel sind ein Taschenrechner sowie ein Englisch-Lexikon zugelassen.

Die Studierenden sollen zeigen, dass sie die Fragestellungen aus dem Bereich Bodenordnung und Bodenverwaltung mit eigenen Lösungsansätzen beantworten können: Beispielsweise soll erklärt werden, welche Art von Registrierungssystem, Verfahren oder Datenbankmodell in einem gegebenen sozio-räumlichen Kontext angemessen und legitim ist, indem Probleme der Landnutzung mit einer ordnungsgemäßen oder unpassenden Registrierung von Grundstücken verknüpft werden, o.ä. Die freitextuelle Beantwortung von gegebenen Fragen in der Prüfung soll ein umfassendes Verständnis und vertiefte Kenntnisse der vermittelten Lehrinhalte widerspiegeln.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Dieses Modul stellt die Grundlagen humangeodätischen Handelns vor, die Humangeodäsie und ihre Inhalte. Humangeodäsie umfasst auch welche das grundlegende Konzept davon ist, warum und wie die Landverwaltung funktioniert, international, in Deutschland und in Bayern.

Themenfelder:

- Bodenrechte und

Landnutzung, Landbesitz, Katasterkartierung, Bodenwertregistrierung und Landentwicklung.

- Landinfrastruktur

- Effiziente Nutzung des Bodenmarktes

- detaillierte Beschreibung

des deutsch / bayerischen Katasters

- ländliche Neuordnung, Dorferneuerung, Landentwicklung

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- jede der Komponente der Landverwaltung zu beschreiben
- zu erklären, wie Landinformationen zur Entscheidungsfindung in Landangelegenheiten beitragen
- das Grundmodell der Registrierung von Land zu beschreiben
- die internationalen Unterschiede zwischen titelbasierter, transaktionsbasierter und versicherungsbasierter Grundbucheintragung zu differenzieren und zu klassifizieren
- zu klären, wann und wie Veränderungen in Landinformationen auftreten und wie diese Mutationen verarbeitet werden
- das Verhältnis zwischen der Grundbucheintragung und dem Funktionieren des Immobilienmarktes darzustellen
- Strategien der Bodenpolitik zu klassifizieren
- das System der Landverwaltung in Deutschland und Bayern zu beschreiben
- die Funktionen der verschiedenen Organisationen in Deutschland und Bayern, die an der Landverwaltung beteiligt sind, zu erläutern

Darauf aufbauend erlernen sie die vermittelten Grundprinzipien mithilfe amtlicher Geoinformationssysteme (GIS) zu analysieren, zu bewerten und damit eigene Lösungsansätze zu entwickeln.

Teaching and Learning Methods:

Als Lehrformat werden Vorlesungen abgehalten. Darin kommen als Lehrmethoden Vorträge und Präsentationen zur Anwendung, die mit Beispielen aus der Praxis des Humangeodäten veranschaulicht werden. Die Vorträge und Präsentationen dienen dazu, den Studierenden die Grundlagen, Problemstellungen Zusammenhänge, Verfahren und Strategien in den humangeodätischen Bereichen Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS verständlich zu machen.

Media:

Präsentationsfolien und -dokumente

Reading List:

Geographische Informationssysteme (GIS): 2. Auflage - Neubearbeitung 2012 (Das Geographische Seminar, Band 14)

Berücksichtigung der ökologischen Landwirtschaft in der Flurbereinigung: Beiträge zum 143. DVW-Seminar am 23. März 2015 in Frankfurt (Schriftenreihe des DVW)

Handbuch zum Grundbuch und Liegenschaftskataster
von Sigmar Harreiter und Rudolf Püschel

Responsible for Module:

Prof. W. de Vries; wt.de-vries@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Bodenordnung und Bodenverwaltung (Vorlesung, 2 SWS)
de Vries W

Amtliches GIS (Vorlesung, 2 SWS)

Stockwald M (Bendzko T)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU40053: Land Valuation, Planning and Building Regulations | Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (120 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die grundlegenden Zusammenhänge in den Bereichen Grundstückswertermittlung und Baurecht verstanden werden. Darüber hinaus sollen die einschlägigen Wertermittlungsverfahren nach ImmoWertV sowie die behandelten betriebswirtschaftlichen Investitionsverfahren anhand vorgegebener Werte angewendet bzw. berechnet werden können. Das Beantworten der Frage- und Aufgabenstellungen erfordert eigene Formulierungen. Als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner zugelassen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Das Modul vermittelt Grundlagen der Grundstückswertermittlung, des Bauplanungs- und des Bauordnungsrechts.

1. Grundstückswertermittlung:

- Einführung, Begriffe der Wertermittlung
 - Anlässe, Zusammenhänge und einschlägige Rechtsnormen
 - Faktoren der Verkehrswertbildung
 - Gutachterausschüsse, Sachverständige, Gutachten
 - Mathematische Grundlagen und methodische Herangehensweise;
 - Normierte Verfahren der Verkehrswertermittlung:
 - I. Vergleichswertverfahren
 - II. Ertragswertverfahren
 - III. Sachwertverfahren
 - Kaufpreissammlungen, Bodenrichtwerte
 - Baurecht und Planungsrecht:
 - städtebauliche Bodenordnung nach BauGB (Umlegung)
 - Besonderes Städtebaurecht nach BauGB
 - Erschließungsrecht sowie Vorhaben- und Erschließungsplan
 - Neue städtebauliche Instrumente und städtebaulicher Vertrag
 - Städtebauförderung, Stadtumbau und Soziale Stadt
 - Enteignung nach BauGB
 - Landesbaurecht: BayBO
- Bauordnungsrecht,

Intended Learning Outcomes:

Nach Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Grundprinzipien der Grundstückswertermittlung zu verstehen sowie Einflussfaktoren der Wertermittlung zu erkennen und zu beschreiben. - die einschlägigen Wertermittlungsverfahren nach ImmoWertV zu unterscheiden und anzuwenden.

Hinsichtlich ihrer Baurechtlichen Kenntnisse sind die Studierenden nach Teilnahme in der Lage, auf bodenordnungsrelevante Sachverhalte hin zu analysieren und die einschlägigen Instrumente und Verfahren der Bodenordnung und Stadtentwicklung (insbesondere nach BauGB) anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Vorrangige Lehrmethode dieses Moduls sind Vorlesungen.

Hier werden theoretischen Inhalte und deren praktische Anwendung in der Grundstückswertermittlung vermittelt.

Praktische Berechnungen und Anwendungsfälle des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts werden zum besseren Verständnis seminaristisch (interaktiv) vermittelt. In den Vorlesungen wird auf Rückfragen und die eigenständige Erarbeitung von Lehrinhalten Rücksicht genommen.

Media:

Zur Vermittlung der Lehrinhalte werden sowohl schriftliche (z.B. weiterführende Texte) als auch digitale Materialien (z.B. Präsentationsfolien) verwendet, die den Studierenden in vollem Umfang zur Verfügung gestellt werden. Kursinhalte werden über TUM Moodle online zur Verfügung gestellt.

Reading List:

Sommer, Kröll (2017): Lehrbuch zur Immobilienbewertung, Köln: Werner Verlag

Baugesetzbuch BauGB,

Baunutzungsverordnung BauNVO,

Bayerische Bauordnung BayBO und ausführende Bestimmungen.

Responsible for Module:

Gero Suhner; gero.suhner@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Baurecht und Bodenrecht (Vorlesung, 2 SWS)

de Vries W [L], Simon M (Bendzko T), Spieß G

Grundstückswertermittlung (Vorlesung, 2 SWS)

Schaper D (Bendzko T)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU40054: Exercise Land Management, Rural and Urban Development | Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Das Modul schließt mit einer Studienleistung in Form einer Übungsleistung ab. die Übungsleistung umfasst sowohl schriftliche, als auch mündliche Aspekte mit dem Ziel der Lösung von anwendungsbezogenen Problemstellungen im Rahmen der Land und Stadtentwicklung sowie der Bodenordnung. Die Übungsleistung ist untergliedert in 6 Übungsblätter, welche schriftlich im Selbststudium zu erarbeiten sind. Um zu bestehen, müssen 60% der Aufgaben erfolgreich abgelegt werden. Zwei der Übungsblätter enthalten Aufgaben welche mündlich vor der Gruppe zu präsentieren sind.

Mit der Übungsleistung weisen die Studierenden nach, dass Sie praxisorientierte Aufgabenstellungen der Humangeodäsie, der Raumplanung und der Rechtswissenschaften eigenständig und lösungsorientiert bearbeiten können. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der eigenständigen Entwicklung von Lösungsansätzen mithilfe der erlernten Methoden und Kenntnisse.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundstückswertermittlung und Baurecht (BGU40053); Raumplanung und Verwaltungsrecht (BGU40050)

Content:

Dieses Modul beinhaltet sechs Übungen:

1. Durchführung einer polyrationalen Landbewirtschaftung durch Analyse eines gegebenen Falles: Mit einer richtigen Beschreibung und Bewertung Land- und Eigentumsfragen aus verschiedenen Perspektiven der Humangeodäsie interpretieren.
2. Berechnung eines Grundstücks- und Immobilienwertes unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden
3. Rechtliche Bewertung eines Falles der Raumplanung unter Verwendung geeigneter rechtlicher Quellen und Methoden (Subsumtion eines Sachverhalts und Darstellung im Gutachtenstil, alternativ Votum).
4. Soziale Bewertung der Interessengruppen mithilfe von intelligenten Netzen, Stakeholder-Analyse und Analyse sozialer Netzwerke (z.B. Facebook, Twitter, etc.).
5. Räumliche Bewertung unter Verwendung von Kartierungs- und Raumwirkungstechniken (Stegreifentwurf).
6. Multi-Kriterien-Analyse unter Verwendung von städtebaulichen Entwürfen, Kartographie und räumlichen Berechnungen (städtebauliche Kalkulation). Durchführung eines Umlegungsverfahrens für ein vorgegebenes Gebiet.

Intended Learning Outcomes:

Am Ende dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Probleme der Dorferneuerung, Raumplanung und Landmanagement zu lösen
- Nutzung räumlicher und wirtschaftlicher Instrumente zur Berechnung von Land- und Grundstückswerten zu beschreiben,
- geeignete juristische Dokumente zur Beschreibung von Problemen oder der Nutzung von Grundstücken und Eigentum zu finden
- eine Beschreibung und Analyse der rechtlichen und administrativen Ursachen und Auswirkungen räumlicher Ungleichheiten (Stadt-Land Konflikte) durchzuführen
- Konzepte der Humangeodäsie darzustellen und Abgrenzungen zur Raumplanung zu beschreiben
- einen Landesentwicklungsplan zu entwickeln und vorzustellen
- Lösungen zur Durchführung der Energiewende mit Methoden des Landmanagements zu entwerfen und vorzustellen
- die Aufteilung eines Landes nach mehreren Kriterien zu entwerfen und zu berechnen (z.B. deutsch-deutsche Teilung)

Teaching and Learning Methods:

Dieses Modul besteht aus Übungen, die einzeln durchgeführt werden müssen. Aufgabenstellungen werden zu Beginn der Übung an die Studierenden ausgegeben und im Verlauf der Übung eigenständig bearbeitet. Zeitlich sind die Studierenden angehalten mindestens 2/3 der Übungszeit autonom und in Eigenarbeit die Übungen zu lösen. Der Schwierigkeitsgrad der einzelnen Übungsaufgaben nimmt jeweils zu. Ergänzende Literatur (Wörterbuch, Lehrbücher,

wissenschaftliche Papers, etc.) und zusätzliche Beiträge des Dozenten ergänzen die Übungen. Jede der Übungen befasst sich mit einem spezifischen Element der Instrumente der Humangeodäsie und Instrumente zur Umsetzung von Landmanagement national und international. Diese werden jeweils von einzelnen Studierenden miteinander praktiziert. Um eine angemessene Dokumentation zu finden, müssen sie jeden ihrer Schritte beschreiben und rechtfertigen. Auf Hilfestellungen durch Dozenten wird zugunsten der autonomen Arbeitsweise weitgehend verzichtet.

Media:

Eine Vielzahl von Literatur (z.B. Bücher), Videos und veröffentlichten Artikeln wird zur Verfügung gestellt. Zum Teil auch online (youtube).

Reading List:

de Vries, W., Chigbu U. (2017) Responsible land management - Concept and application in a territorial rural context.in: fub. Flächenmanagement und Bodenordnung 2017 (2 - April):65-73

Dung, N. (2010) Farmers' Coping Strategies for Sustainable Livelihood under theImpacts of Industrializaion Projects in Rural Area (a Case Study of Van DuongCommune in Red River Delta of Vietnam) EADN working paper, vol. 47, p. 43.

Pesch F. (1997) Entwicklung von Nutzungs- und Gestaltungskonzepten zur Reaktivierung von Industrie- und Gewerbebrachen. In: Kompa R., von Pidoll M., Schreiber B. (Hrsg.) Flächenrecycling. Springer, Berlin, Heidelberg

Walter Schmitz C. (1997) Staatliche Förderung bei der Entwicklung ehemaliger Industrie- und Gewerbeflächen. In: Kompa R., von Pidoll M., Schreiber B. (eds) Flächenrecycling. Springer, Berlin, Heidelberg

Vogel, H.J. (1972) Bodenrecht und Stadtentwicklung, in: Neue Juristische Wochenschrift, Heft 35, S.1544ff.

Zevenbergen, J. A. (Ed.), de Vries, W. T., & Bennett, R. (Ed.) (2015). Advances in Responsible Land Administration. CRC Press. DOI: 10.1201/b18988

Responsible for Module:

Prof. W. de Vries; wt.de-vries@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU45033: Reference Systems and National Geodetic Survey | Bezugssysteme und Landesvermessung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with a written exam of 120 min duration, which covers the topics Reference Systems and national geodetic survey. In addition voluntary course work in the form of ca. 6-10 exercise reports for selected topics is recommended as a midterm assignment. The midterm assignment is passed if as a minimum 60% of the tasks have been answered successfully. In this case, the grading can be improved by 0,3 or 0,4 respectively (provided that the original grading is lower or equal 4,0). In the written exam, by means of thematically overarching questions and short computational tasks it shall be verified, if the students are able to remember the acquired concepts of definition of coordinate systems and frames, coordinate computing and transformation, the mapping of the sphere and ellipsoid to the plane, the connection of 3D coordinates with planar coordinates, the hierarchy of reference systems, and basic competencies in geometric geodesy, to solve practical problems, and to assess them with thematically cross-cutting approaches. The written form of the exam is necessary to verify, if the students are able to apply the technical-mathematics concepts to practical problems of various reference systems in space and time, and coordinates in geometrical geodesy and surveying, and to analyze the results numerically. As supporting tool a programmable pocket calculator is allowed to be used. With the independent elaboration of exercise sheets as midterm assessment it can be verified, if the students are able to apply the acquired expertise to practical problems regarding coordinate handling and national geodetic surveying.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of fundamentals in mathematics is recommended, as covered by the module ""Higher Mathematics I"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation.

Content:

Course Geodetic Reference Systems and National Geodetic Survey

- Description of objects defined on the plane and in space using form elements or coordinate systems; datum and rules of datum definition
- Cartesian coordinates in 2D and 3D; non-orthogonal coordinate systems
- Curvilinear coordinates: polar (2D), spherical (3D), ellipsoidal (3D)
- Properties of coordinate systems: coordinate lines and planes, metric, norm
- Coordinate transformations: rotations (in 2D and 3D), translation and scale, orthogonal transformations, similarity transformation, affine transformation
- Historical development of national geodetic surveying in Bavaria (from historical triangulations to Soldner coordinates)
- Principles of national geodetic surveying (reduction of observations, geodetic datum, geodesics on an ellipsoid)
- Conform Gauss mapping of the ellipsoid onto a plane (differential geometry, projection laws, GK and UTM coordinates)
- Connection of 3D-coordinates with UTM-coordinates (transformation in 3D, on the ellipsoid and local on the plane).
- Official coordinate systems in Bavaria.

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module, students are able

- to understand the role of coordinates for the description of objects,
- to understand the role of reference systems for the description of objects in space,
- to understand, which type of coordinates to be used for selected problems, und to apply them in practical applications,
- to understand coordinate transformations, to apply them, and to assess the results,
- to understand the fundamentals of the official Bavarian and German coordinate systems,
- to apply transformation from ellipsoidal-geographical coordinates to UTM-coordinates and vice versa,
- to apply methods in order to connect 3D-coordinates with planar UTM coordinates and their joint application,
- to apply the knowledge in order to take actively part in the discussion about future official coordinate systems,
- to apply the concepts of national geodetic surveys in practical applications, and
- to assess the results.

Teaching and Learning Methods:

The contents of the lectures are communicated by oral presentations or calculations at the blackboard, including interactive discussions and questions/answers with the students. Supervised exercise courses as well as selected problems to be solved as homework shall deepen the understanding of the theoretical basics presented in the lectures, and shall support the students to apply methods for problem solution in a self-contained manner. In the exercises Matlab is used.

Media:

- Blackboard
- Lecture notes
- Powerpoint presentations
- presentations in electronic form

Reading List:

- Lecture notes
- Heck, B. (2003): Rechenverfahren und Auswertemodelle der Landesvermessung SBN 978-3-87907-347-4, Wichmann

Responsible for Module:

Roland Pail

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU45034: Fundamentals of Physical Geodesy | Grundlagen der Erdmessung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with a written exam of 120 min duration, which covers the topics mechanics and potential theory. In the written exam, by means of thematically overarching questions and short computational tasks it shall be verified, if the students are able to remember the acquired concepts of mechanics and potential theory, to solve practical problems, and to assess them with thematically cross-cutting approaches. The written form of the exam is necessary to verify, if the students are able to apply the technical-mathematics concepts to practical problems of vector calculus, mechanics, forces, dynamics of solid bodies, two-body problem, fundamental potential theory, gravitation theory, series expansion of the gravitational field, and to analyze the results numerically. As supporting tool a programmable pocket calculator and a mechanics formulary is allowed to be used.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

"Knowledge of fundamentals in mathematics, physics (especially mechanics), potential theory is recommended, as covered by the modules

- ""Higher Mathematics I"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Higher Mathematics II"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,

- "Physics I for Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
 - "Physics II Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- Knowledge in Matlab is recommended.

"

Content:

"The course "Fundamentals of Physical Geodesy: Mechanics" covers the fundamentals of mechanics as the basis of physical geodesy and description of Earth rotation and satellite motion:

- Fundamentals of physics: Velocity, acceleration, force, momentum, angular momentum, work, energy, potential;
- Kinematics and dynamics of point mass, Newtonian axioms, force laws, equations of motion;
- Inertial systems, accelerated reference frames, inertial forces, system transformations;
- Two body problem, description of orbits of celestial bodies;
- Systems of point masses, momentum, angular momentum and energy conservation;
- Rotation of solid bodies, tensor of inertia.

Mathematical methods are applied to solve mechanical problems: Computation of line integrals, calculus with vector fields and vector operators (gradient, divergence, rotation), solution of linear differential equations, ephemeris calculation, calculations with discrete and continuous mass distributions.

The course "Fundamentals of Physical Geodesy: Mechanics" covers the fundamentals of potential theory as the basis of physical geodesy and description of the Earth's gravitational potential:

- Newton's law of gravitation
- Gravitational acceleration of point masses, mass ensembles, continuous mass distributions
- Vector analysis of the gravity field: flux, divergence, Gauss integral equation, rotation, Stokes integral equation, work, conservative vector fields
- Gravitational potential (point mass, point masses, continuous mass distribution), reciprocal distance, and its first and second order derivatives
- Green's integral theorems, integral and differential equations in potential theory
- Gravitation theory applied to ideal bodies
- Series expansion of the gravitational field
- Fourier series,
- Legendre polynomials,
- Associated Legendre functions and their properties, surface harmonics,
- Analysis and synthesis on the sphere
- Solution of Laplace equation in spherical coordinates

"

Intended Learning Outcomes:

"At the end of the module the students are able

- to understand the fundamental terms (force, energy, potential, momentum, angular momentum, tensor of inertia) and the basic principles of mechanics (Newtonian axioms, conservation laws).
- to describe motion and forces in rotating reference frames, the rotational motion of solid bodies and the motion of satellites.

- to solve mechanical problems in application fields of physical geodesy using mathematical methods,
 - to understand the fundamentals of potential theory and to apply them in practice,
 - to analyze the gravitational field of ideal bodies and functions defined on the sphere,
 - to understand the solution of boundary value problems in curvilinear coordinates and to apply them,
 - to understand the importance of effective computation algorithms for problems of potential theory and to apply them,
 - to set up solution strategies for problems of Higher Geodesy in a self-contained manner,
 - to analyze and to assess the results.
- "

Teaching and Learning Methods:

The course consists of two lectures. The contents of these lectures are communicated by oral presentations or calculations at the blackboard. Calculations and derivations are developed at the black board. Short problems are posed that are solved by the students during the lecture. The lecture includes interactive discussions with the students.

Media:

- "- Blackboard
- Lecture notes
- Powerpoint presentations
- presentations in electronic form"

Reading List:

- "- Lecture notes
- Spiegel, M. R. (1976): Allgemeine Mechanik: Theorie und Anwendung . McGraw-Hill Bock Company
- Kittel, C., W. D. Knight, M. A. Ruderman (1965): Berkley Physics Course, Volume 1: Mechanics . McGraw-Hill Book Company"

Responsible for Module:

Roland Pail

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Grundlagen der Erdmessung: Mechanik (Vorlesung, 2 SWS)
Hugentobler U [L], Hugentobler U

Grundlagen der Erdmessung: Potentialtheorie (Vorlesung, 2 SWS)
Pail R [L], Pail R

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU45035: Numerical Applications in Physical and Satellite Geodesy | Numerische Anwendungen in der Erdmessung und Satellitengeodäsie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with course work in the form of 10-15 exercise reports, which have to be provided as pass/fail credit requirements. The course work is passed if as a minimum 60% of the tasks have been answered successfully. By means of the elaboration of these exercise reports, it shall be verified if the students are able to apply the acquired competencies and mathematical-technical concepts to practical and computational problems in the field of physical geodesy and satellite geodesy, and to evaluate and assess the results in an thematically overarching manner.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

" Knowledge of fundamentals in mathematics, physics (especially mechanics), potential theory is recommended, as covered by the modules

- ""Higher Mathematics I"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Higher Mathematics II"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Physics I"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Physics II"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Fundamentals of Higher Geodesy"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,

- "Numerical Geodesy" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation.

"

Content:

"The course "Labs to Physical Geodesy" covers the application of mathematical and computations methods to selected problems of physical geodesy:

- Gravitation and gravity
- Tides
- Geometry of the gravity field
- Normal gravity
- Linear model in the Earth's gravity field
- Heights
- Gravity field reduction
- Satellite gravity missions
- Global and regional geoid determination

The course "Labs to Satellite Geodesy" covers the application of mathematical and computations methods to selected problems of satellite geodesy:

[URS]

For the solution of these problems mathematical and computational methods are discussed and applied.

"

Intended Learning Outcomes:

"At the end of the module the students are able

- to apply the concepts of physical geodesy to practical problems and case studies by means of mathematical and computational methods,
- to apply the basic principles of the observation of linearized gravity functionals to practical problems of gravity field and height determination,
- to set-up solution strategies for problems of physical geodesy in a self-contained manner, to assess the underlying mathematical concepts of global and regional geoid determination,
- to apply the concepts of satellite geodesy to practical problems and case studies by means of mathematical and computational methods,
- to assess the results of the practical case studies."

Teaching and Learning Methods:

"The module consists primarily of exercises.

In the supervised labs selected problems are discussed and solved in order to deepen the competences in practical, numerical and computational solution of problems of physical and satellite geodesy. These labs shall support the students to apply methods for problem solution in a self-contained manner. Feedback is provided by the lecturer and tutor. In the exercises Matlab is used.

In addition the students have the possibility to join a tutorial.

"

Media:

- "- Blackboard
- Lecture notes
- Powerpoint presentations
- presentations in electronic form"

Reading List:

- "- Lecture notes
- Torge, W. (2003): Geodäsie, ISBN 978-3-11-017545-5, de Gruyter
- Hofmann-Wellenhof, B. and Moritz, H. (2006): Physical Geodesy, ISBN: 978-3-211-33544-4, Springer Verlag "

Responsible for Module:

Roland Pail

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Übungen zu Satellitengeodäsie (Vorlesung, 2 SWS)

Hugentobler U [L], Vollmair P

Erdmessung Physikalische Geodäsie (Übung, 2 SWS)

Pail R [L], Abrykosov P

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU45036: Physical Geodesy | Erdmessung: Physikalische Geodäsie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with a written exam, which might also contain short mathematical problems to be solved. In the written exam it shall be checked by knowledge and transfer based questions as well as short computational tasks if the student can apply and assess the concepts and principles of physical geodesy and in particular the characterization of the Earth gravity field, height systems and methods for geoid computation. A written exam is required in order to check if students are able to apply the technical-mathematical concepts to practical problems of gravity field, heights and geoid determination as well as to perform numerical analyses. Pocket calculators are allowed as supporting material.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

" Knowledge of fundamentals in mathematics, physics (especially mechanics), potential theory is recommended, as covered by the modules

- ""Higher Mathematics I"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Higher Mathematics II"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Physics I"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Physics II"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- ""Fundamentals of Higher Geodesy"" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,

- "Numerical Geodesy" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation.

"

Content:

"- Gravitation and gravity: concepts

- Gravity: Tides, geometry of the gravity field

- Normal gravity: Principles, derivation of basic formulas for the normal field of a rotating level ellipsoid

- Linear models in the Earth's gravity field: disturbances and anomalies, disturbing potential, gravity disturbance, deflections of the vertical, disturbances in azimuth and zenith

- Heights: physical heights (e.g., geopotential number, dynamic, orthometric heights, national height systems), geometric heights (measurement techniques), connection of physical and ellipsoidal heights, astronomical levelling

- Gravity field reductions: Stokes versus Molodenskii, gravity anomalies, free-air, Bouguer, isostatic reduction

- Satellite gravity missions: CHAMP, GRACE, GOCE, future missions

- Global and regional geoid determination: basic concepts

- Stokes geodetic boundary value problem: linearization, Bruns formula, Stokes integral equation

"

Intended Learning Outcomes:

" At the end of the module, students are able

- to apply the fundamentals of Physical Geodesy,

- to assess the concepts of gravitation and gravity,

- to assess the concept of physical height systems,

- to understand the measurement of linearized gravity field functionals,

- to understand the importance of satellite gravity missions as contribution to a global geodetic observing system,

- to understand the fundamentals of global and regional geoid determination, to assess the underlying mathematical concepts, and to interpret the results,

- to apply the concepts of Physical Geodesy in practical applications,

- to assess the results. "

Teaching and Learning Methods:

"The contents of the lectures are communicated by oral presentations or calculations at the blackboard, including interactive discussions with the students.

"

Media:

"- Blackboard

- Lecture notes

- Presentations in electronic form

"

Reading List:

"- Lecture notes

- Torge, W. (2003): Geodäsie, ISBN 978-3-11-017545-5, de Gruyter

- Hofmann-Wellenhof, B. and Moritz, H. (2006): Physical Geodesy, ISBN: 978-3-211-33544-4, Springer Verlag "

Responsible for Module:

Roland Pail

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Erdmessung Physikalische Geodäsie (Vorlesung, 4 SWS)

Pail R [L], Pail R

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU47028: Applications of GIS and Geoinformatics | Anwendungen von GIS und Geoinformatik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 3	Total Hours: 90	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Übungsleistung erbracht. In der Übungsleistung wird die Fähigkeit, Konzepte zur Lösung projektbezogener Aufgaben aus dem Bereich der Geoinformatik zu entwickeln, prototypisch umzusetzen und zu dokumentieren, bewertet.

Die Beurteilung erfolgt auf Basis der eingereichten Implementierungen (ca. 2-4 Übungen; 50%) eines Software-Entwicklungsprojektes, einer digitalen Dokumentation (ca. 3-6 Wiki-Seiten; 30%) und eines Vortrags (ca. 15 Minuten; 20%). Die Implementierungen dienen dazu, zu überprüfen, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, Lösungen bzgl. Datenmodellierung, Datenanalyse und -prozessierung sowie Visualisierung zu entwickeln und zu implementieren. Die Dokumentation ist geeignet, zu überprüfen, inwieweit die Studierenden eigene Forschungs- und Entwicklungsergebnisse schriftlich darstellen und bewerten können. Durch den Vortrag soll überprüft werden, inwieweit die Studierenden in der Lage sind, ihre ausgearbeiteten Lösungen vor einer Zuhörerschaft mündlich zu erläutern und die gewählten Lösungswege mündlich zu bewerten.

Die Übungen werden teils in Einzelarbeit, teils in Gruppenarbeit durchgeführt, wobei stets die Leistung des Einzelnen ersichtlich sein muss; teilweise sind von allen Gruppen/Studierenden die gleichen Aufgaben zu bearbeiten, teilweise werden die Aufgaben im Losverfahren verteilt. Die Betreuung erfolgt durch wöchentliche Tutorstunden. Zudem ist Eigenarbeit außerhalb der Präsenzzeit erforderlich.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Es werden Grundkenntnisse der Informatik und Geoinformatik vorausgesetzt, welche in den Modulen Einführung in die Informatik 1, Einführung in Informatik 2 und Geoinformatik des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

Content:

Der Fokus des Moduls liegt auf der Vermittlung von Kompetenzen zur Konzeptentwicklung und Implementierung ausgewählter Software- und GIS-gestützter Prozesse für praxisrelevante Anwendungen im Bereich der Analyse von objekt- und feldbasierten Geodaten sowie Netzwerken. Dabei können unterschiedliche Programmiersprachen wie Java, MATLAB oder Python zum Einsatz kommen, ETL-Werkzeuge wie FME und GIS-Systeme wie ArcGIS.

Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Modules sind die Studierenden in der Lage:

- Konzepte zur Lösung projektbezogener Aufgaben aus dem Bereich der Geoinformatik zu entwickeln, prototypisch umzusetzen und zu dokumentieren (Datenmodellierung, Datenanalyse und -prozessierung, Visualisierung).
- die selbsterarbeiteten Ergebnisse in wissenschaftlicher Form vor einer Zuhörerschaft zu präsentieren und darzulegen. argumentieren.

Teaching and Learning Methods:

Die Studierenden üben das selbständige Planen und Implementieren eines Software-Entwicklungsprojektes für ausgewählte Aufgaben (ca. 2-4) aus dem Bereich der Geoinformatik in eigenständiger Projektarbeit teils in Kleingruppen, teils als Einzelarbeit. Die Aufgaben werden vorgegeben; teilweise sind von allen Gruppen/Studierenden die gleichen Aufgaben zu bearbeiten, teilweise werden die Aufgaben im Losverfahren verteilt. Das Ergebnis der Implementierung wird von den Studierenden im Rahmen eines Vortrags präsentiert und in Form eines Wikis dokumentiert.

Die für die Bearbeitung der Aufgaben benötigten Theorieinhalte und Grundlagen zur Nutzung der Softwarewerkzeuge werden in Form von Kurzpräsentationen vermittelt.

Media:

Folien, Übungsblätter, E-Learning System (Moodle), Wiki, Softwareentwicklungsumgebung, ETL-Werkzeug, GIS-System, Geodaten

Reading List:

- A. Zimmermann (2012) Basismodelle der Geoinformatik: Strukturen, Algorithmen und Programmierbeispiele in Java, Hanser Verlag
- con terra GmbH (Hrsg.) (2015) FME Desktop: Das deutschsprachige Handbuch für Einsteiger und Anwender, Wichmann Verlag
- GI Geoinformatik GmbH (Hrsg.) (2015) ArcGIS 10.3, Wichmann Verlag

Responsible for Module:

Thomas H. Kolbe

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU47029: Introduction to Computer Science 2 | Einführung in die Informatik 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Lernergebnisse des Moduls werden mittels eines Lernportfolios überprüft. Die Modulnote wird aus den in der Portfolioprüfung erreichten Punkten berechnet. Die Portfolioprüfung setzt sich aus Pflicht- und Wahlinhalten zusammen, die jeweils mit Punkten bewertet werden.

Der Pflichtinhalt umfasst die Bearbeitung von vier Kurzabfragen sowie von drei speziell gekennzeichneten Programmieraufgaben. Die Kurzabfragen werden in Einzelarbeit in Form von Online-Tests in ausgewählten Übungsstunden durchgeführt. Anhand der Kurzabfragen soll überprüft werden, ob die Studierenden die weiterführenden Konzepte und Programmiertechniken verstehen (ca. 10 Minuten je Kurzabfrage).

Die Programmieraufgaben werden teils in Gruppen-, teils in Einzelarbeit in vorab definierten Zeiträumen außerhalb der Präsenzzeit durchgeführt (ca. 2-3 Wochen je Aufgabe). Jede Programmieraufgabe besteht aus einer Implementierung in Java sowie einer mündlichen Erklärung (ca. 15 Minuten) bzw. einer schriftlichen Ausarbeitung (5 Seiten). Anhand der Implementierung soll überprüft werden, ob die Studierenden in der Lage sind, weiterführende Konzepte und Programmiertechniken anzuwenden, Probleme aus der Geodäsie und Geoinformatik aus Sicht der Informatik zu analysieren und komplexe Programme zu diesen Problemen zu entwickeln. Mit der mündlichen Erklärung wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, Ihre Lösung verständlich in mündlicher Form zu erklären. Mit der schriftlichen Ausarbeitung wird überprüft, ob Lösungsideen, die Umsetzung der Ideen in Java, die Struktur des Programms sowie mögliche Fehler klar und strukturiert in schriftlicher Form beschrieben und beurteilt werden können. Zudem ist eine reflexive Befragung Bestandteil der mündlichen Erklärung und schriftlichen Ausarbeitung, in der die Studierenden ihren Lernfortschritt reflektieren und dokumentieren.

Ergänzend kann als Wahlinhalt maximal eine Kreativaufgabe gelöst werden (z.B. Wiki-Eintrag, Poster, Lösung für ein spezielles Problem aus der Geodäsie).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine

Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Es werden Grundkenntnisse der Informatik vorausgesetzt, welche im Modul Einführung in die Informatik 1 des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

Content:

Das Modul behandelt aufbauende Prinzipien und Konzepte der Informatik, insbesondere Datenstrukturen, Datenbanken und Algorithmen und ihre Implementierung in Java:

1. Lösungsprinzipien

- Iteration
- Rekursion
- Divide and Conquer
- Dynamische Programmierung

2. Rekursive Datenstrukturen

- Listen
- Bäume (binäre Suchbäume, AVL-Bäume)
- Graphen und räumliche Einbettung
- Graphalgorithmen (Graphdurchlauf, Zusammenhangskomponenten, Wegsuche)

3. Sortieralgorithmen

- Direktes Einfügen
- Quicksort
- Heapsort

4. Rechnernetze und Internet

- ISO/OSI-Referenzmodell
- Socket-Programmierung

5. XML-basierter Datenaustausch

- Lesen und Auswerten von XML-Dokumenten
- Erzeugung von XML-Dokumenten

6. Oberflächenprogrammierung mit Java-Swing

7. Relationale Datenbanken

- Relationale Algebra und SQL
- Datenbankprogrammierung in Java

Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Modules sind die Studierenden in der Lage:

- Lösungsprinzipien der Informatik wie z.B. Iteration, Rekursion sowie Divide and Conquer zu verstehen und anzuwenden.
- Grundlegende rekursive Datenstrukturen und Sortieralgorithmen zu nennen und nutzenorientiert anzuwenden.
- Grundlegende Konzepte aus dem Bereich Rechnernetze und Internet zu erklären.
- Grundlagen des XML-basierten Datenaustausches sowie der relationalen Datenbanksysteme zu verstehen und vor dem Hintergrund von Problemstellungen der Geodäsie und Geoinformatik anzuwenden.
- Einfache Benutzeroberflächen zu implementieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und begleitenden Übungsveranstaltungen. In den Vorlesungen werden weiterführende theoretische Konzepte vermittelt, die auf den im Modul "Einführung in die Informatik 1" vermittelten Grundlagen aufbauen. In den Übungen werden unter Verwendung einschlägiger Softwarewerkzeuge die Vorlesungsinhalte durch die Implementierung von Java-Programmen eingeübt und vertieft. Hierzu wird jede Woche ein neues Übungsblatt ausgegeben, das von den Studierenden in Einzelarbeit während der Präsenzzeit unter Hilfestellung der anwesenden Dozenten und Tutoren zu bearbeiten ist. In ausgewählten Übungsstunden werden zudem Kurzabfragen in Einzelarbeit in Form von Online-Tests durchgeführt um zu überprüfen, ob die Studierenden die weiterführenden Konzepte und Programmiertechniken verstehen. Diese Kurzabfragen sind Bestandteil der Portfolioprüfung. Weitere speziell gekennzeichnete Programmieraufgaben, die ebenfalls Bestandteil der Portfolioprüfung sind, werden von den Studierenden in Gruppenarbeit außerhalb der Präsenzzeit durchgeführt um zu überprüfen, inwieweit die Studierenden weiterführenden Konzepte und Programmiertechniken selbständig anwenden können.

Media:

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter, Softwareentwicklungsumgebung, E-Learning System (Moodle)

Reading List:

J. Goll, C. Heinisch (2016) Java als erste Programmiersprache, Springer Vieweg Verlag.
C. Ullenkott (2011) Java ist auch eine Insel, Rheinwerk Computing

Responsible for Module:

Thomas H. Kolbe

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU47030: Geoinformatics | Geoinformatik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level:	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer Klausur (120 Minuten). In dieser soll anhand von Fragen und vorgegebenen Problemstellungen nachgewiesen werden, dass die Studierenden in der Lage sind, die räumliche Modellierung und Georeferenzierung von Geodaten verstehen und anwenden zu können, verschiedene, gebräuchliche Arten der Geodatenmodellierung erläutern und selber durchführen zu können, vorgestellte Verfahren zur räumlichen Analyse verstehen, erläutern und vergleichend bewerten zu können, die in praktischen Übungen behandelten Aufgaben kritisch in Bezug zur Theorie hinterfragen zu können. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt. Die Studierenden müssen dabei Fragen nach dem Verständnis der raumbezogenen Modellierung beantworten, Aufgaben zur Modellierung auf Basis eines gegebenen Anwendungsbeispiels lösen, fehlerhafte Beispiele auf Basis der vermittelten Methoden und Algorithmen prüfen, für ein Anwendungsproblem geeignete Methoden und Algorithmen zu dessen Lösung vorschlagen und begründen sowie Geoalgorithmen hinsichtlich ihrer Komplexität beurteilen. Zudem müssen die Studierenden Fragen beantworten, die sich auf die in den Übungen behandelten Herangehensweisen beziehen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Es werden Grundkenntnisse der Informatik vorausgesetzt, wie sie in den Modulen Einführung in Informatik 1 (BV470023) und Einführung in Informatik 2 (BGU47029) des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation bzw. in den Modulen Bau- und Umweltingenieurwesen 1 (BGU65011) und 2 (BGU44019) des Bachelorstudiengangs Umweltingenieurwesen vermittelt werden.

Content:

Das Modul behandelt Prinzipien, grundlegende Konzepte, raumbezogene Modellierungs- und Analysemethoden sowie Algorithmen der Geoinformatik, insbesondere:

1. Raummodelle (Objekte und Felder, Raster und Vektor, Raummetrik)
2. Objektorientierte & relationale Modellierung (Objekt-Modelle, Unified Modeling Language, Abbildung von OO-Modellen auf relationale Modelle)
3. Topologie (Punktmengen-Topologie, Topologische Relationen (4IM, 9IM, DE-9IM), Algebraische Topologie)
4. Geometrisch-topologische Datenstrukturen
5. Landkarten / Tessellationen (Geometrisch-topologische Integrität)
6. Netzwerke (Graphen und Grapheneigenschaften, Graphrepräsentationen, Netzwerkanalysen)
7. Unregelmäßige Dreiecksvermaschungen (Delaunay-Triangulation, Constrained Triangulation)
8. Analyse objektbasierter Geodaten (Vektor- und Rasterdaten)
9. Analyse feldbasierter Geodaten (Klassifikation von Rasterdaten, Räumliche Interpolation)
10. Analyse digitaler Höhenmodelle (Neigung, Abflussberechnung, Sichtbarkeit, Orientierung)
11. Grundlegende Techniken räumlicher Algorithmen (Plane Sweep / Scan Line-Verfahren / Divide and Conquer)
12. Geoalgorithmen (z.B. Voronoi-Diagramme, Segmentschnitt, Punkt-in-Polygon)
13. Betrachtung der Berechnungskomplexität von Geoalgorithmen
14. Zugriff auf Geodaten und -dienste über das Internet (Interoperable Geo Web Services (Raster- und Vektordaten))
15. 3D-Stadt- und Landschaftsmodellierung

Intended Learning Outcomes:

- Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Modules sind die Studierenden in der Lage,
- die räumliche Modellierung und Georeferenzierung von Geodaten zu verstehen und anzuwenden
 - verschiedene, gebräuchliche Arten der Geodatenmodellierung zu erläutern und selber durchzuführen
 - vorgestellte Verfahren zur räumlichen Analyse zu verstehen, zu erläutern und vergleichend zu bewerten
 - die in praktischen Übungen behandelten Aufgaben kritisch in Bezug zur Theorie zu hinterfragen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und begleitenden Übungsveranstaltungen. In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen vermittelt. In den Übungen wird der konkrete Umgang mit komplexer GIS-Software und Geodaten eingeübt, indem vorgegebene, fachlich relevante Problemstellungen von den Studierenden gelöst werden. Die Übungen finden

interaktiv am PC statt und werden von Dozenten mit Unterstützung durch studentische Tutoren durchgeführt. Die Übungen werden von den Studierenden in Einzelarbeit bearbeitet. Die interaktive Bearbeitung der Problemstellungen unter Verwendung einschlägiger Software ist eine wichtige Berufsqualifikation und Voraussetzung, um in den nachfolgenden Semestern erfolgreich Lehrveranstaltungen zu absolvieren, in denen mit diesen Systemen gearbeitet wird.

Media:

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter, GIS-Software, E-Learning System (Moodle)

Reading List:

Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, 6. Auflage, Wichmann Verlag, 2016

Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind: Geographic Information Systems and Science, 4th edition, John Wiley & Sons, 2015

Mike Worboys, Matt Duckham: GIS: A Computing Perspective, 2nd edition, CRC Press, 2004

Responsible for Module:

Thomas H. Kolbe

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU48031: Adjustment Theory 1 | Ausgleichungsrechnung 1 [AR1]

Basics of Bundle Adjustment Theory

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer zweistündigen Klausur am Ende des Semesters (120 Minuten). In der Klausur müssen anhand von Textaufgaben mathematische Modelle entwickelt oder bewertet werden. In Rechenaufgaben sollen Aussagen zu erzielbaren Ergebnissen unter bestimmten Konfigurationen getroffen werden können. Es wird abgeprüft, ob die Studierenden die grundlegenden Verfahren der Ausgleichungsrechnung wie Vermittelnde und Bedingte Ausgleichung auf konkrete Problemstellungen anwenden können. Bestandteil von Prüfungsfragen ist dabei sowohl die Herleitung eines Funktionalmodells als auch die Aufstellung eines stochastischen Modells sowie die Skizzierung des Lösungsansatzes. Verschiedene Lösungsansätze sollen bewertet werden können. Hierzu zählt beispielsweise der Vergleich mit und ohne Festhalten einzelner Parameter der Ausgleichung als Konstanten. Als Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner sowie eine Formelsammlung erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Höhere Mathematik 1

Content:

Im Modul werden die Matrizenrechnung und Differentialgleichungssysteme. Das Modul vermittelt die grundlegenden Kenntnisse in der quadratischen Fehlerminimierung (L2-Norm), wie sie als Ausgleichsrechnung Grundlagen vieler geodätischer Auswerte- und messverfahren ist. Dabei stehen insbesondere im Mittelpunkt: 'Matrizenrechnung und lineare Gleichungssysteme, Statistische Grundlagen, Fehlerfortpflanzung und Genauigkeitseigenschaften, Überblick über Optimierungsverfahren, Grundlagen der Ausgleichsrechnung, Vermittelnde Ausgleichung nach Gauss-Markov mit Sonderformen, Bedingte Ausgleichung nach Gauss-Helmert mit Sonderformen, Geodätische Netzausgleichung

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul Ausgleichsrechnung können die Studierenden die gängigen Verfahren der Matrizenrechnung auf lineare Gleichungssysteme anwenden. Sie werden die statistischen Grundlagen der Fehlerlehre verstehen und in der Lage sein, die grundlegenden Methoden der Fehlerfortpflanzung und der Ausgleichsrechnung in den Modellen nach vermittelnden sowie bedingten Beobachtungen anzuwenden. Sie können die Ausgleichsrechnung innerhalb der Verfahren zur Fehlerminimierung einordnen und kennen die Randbedingungen und Grenzen für die Anwendbarkeit der klassischen Ausgleichsrechnung.

Teaching and Learning Methods:

In der Vorlesung werden die Methoden anhand von Vortragsfolien vorgestellt. Die Anwendung wird anhand kleiner Beispiele erläutert, die gemeinsam besprochen werden. In der Zentralübung werden durch die Übungsleitung komplexere Aufgabenstellungen vorgeführt, um das Wissen über die Methoden weiter zu vertiefen. In der Tutorübung schließlich sollen die Studierenden das Erlernete selbstständig anwenden und dabei konkrete Problemstellungen bearbeiten. Hierbei stehen ihnen die Übungsleitung und ein/e Tutor/in zur Seite. Das Ziel ist vor allem die Erstellung von mathematischen Modellen basierend von konkreten Aufgabenstellungen zu trainieren.

Media:

Präsentationen in elektronischer Form

- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild
- Vortragsfolien
- Fragestunden
- Online-Umfragen zur Lernkontrolle

Reading List:

Niemeier W (2002): Ausgleichsrechnung

Responsible for Module:

Ludwig Hoegner

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU48032: Adjustment Theory 2 | Ausgleichsrechnung 2 [AR2]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus der Abgabe von 4 bis 6 bewerteten Hausübungen, für die jeweils individuell von jeder Person, die an dem Kurs teilnimmt, ein Bericht aus Lösungsweg und Ergebnissen abzugeben ist. Die erzielten Punkte aller Abgaben werden zusammengezählt und daraus die Modulnote ermittelt. Das Modul gilt als bestanden, wenn alle Übungen abgegeben wurden und in der Summe aller Übungen mindestens 75% der maximalen Punkte erreicht wurden. Die einzelnen Aufgaben können dabei aus einem Rechenteil- und / oder Programmiereteil sowie einer schriftlichen Ausarbeitung bestehen. Durch das selbstständige Bearbeiten der Aufgaben sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, mit den erlernten Werkzeugen auch komplexe Fragestellungen zu lösen und vorhandene Methoden an neue Aufgabenstellungen anzupassen. Es wird abgeprüft, ob sie Probleme analysieren und die vorhandenen erlernten Verfahren - neben den bereits aus dem Modul Ausgleichsrechnung 1 bekannten Standardverfahren gilt dies auch insbesondere für die Erweiterung zur robusten oder strengen Ausgleichung sowie die Einbindung von Varianzkomponenten - hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für die gestellte Aufgabe bewerten können. Hierzu gehört die Durchführung von Versuchen und die Auswertung von Testergebnissen, auf deren Basis eine abschließende Bewertung erfolgt. Dabei prüft die Bewertung der Testergebnisse ab, inwieweit die Studierenden die Verfahren zur statistischen Auswertung anwenden können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Höhere Mathematik 1+2

Ausgleichsrechnung 1

Content:

"Das Modul vermittelt aufbauend auf den grundlegenden Kenntnissen in der quadratischen Fehlerminimierung (L2-Norm) aus dem Modul Ausgleichsrechnung 1 spezielle Verfahren der Ausgleichsrechnung wie sie bei der Lösung in der Netzausgleichung oder der Photogrammetrie angewendet werden. Dabei stehen insbesondere im Mittelpunkt:
Robuste Ausgleichung bei fehlerbehafteten Messungen,
Strenge Ausgleichung zur Optimierung komplexer Ausgleichungsprobleme,
Qualitätsbeurteilung von Ergebnissen der Ausgleichung,
Statistische Testverfahren zur Evaluierung der Zuverlässigkeit und Signifikanz der ermittelten Werte,
Behebung von Datumsdefekten wie sie in der Netzausgleichung vorkommen,
Sonderformen der Ausgleichsrechnung"

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul Ausgleichsrechnung 2 können die Studierenden komplexe Probleme der Ausgleichsrechnung selbstständig analysieren und lösen. Dabei geht es sowohl um die Wahl eines geeigneten Ausgleichungsverfahrens als auch um die Erstellung eines passenden mathematischen Modells. Sie können die Verfahren zur Beseitigung von Datumsdefekten, zur robusten Ausgleichung und der strengen Ausgleichung anwenden. Sie können gängige statistische Testverfahren anwenden, um die Qualität von mathematischen Modellen, beobachteten Messgrößen und den bestimmten Unbekannten hinsichtlich Zuverlässigkeit und Signifikanz zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

In der Vorlesung werden die Methoden anhand von Vortragsfolien vorgestellt. Die Anwendung wird anhand kleiner Beispiele erläutert, die gemeinsam besprochen werden. In der Zentralübung werden durch die Übungsleitung komplexere Aufgabenstellungen vorgeführt, um das Wissen über die Methoden weiter zu vertiefen. In der Tutorübung schließlich sollen die Studierenden das Erlernte selbstständig anwenden und dabei konkrete Problemstellungen bearbeiten. Hierbei stehen ihnen die Übungsleitung und ein/e Tutor/in zur Seite. Das Ziel ist vor allem die Erstellung von mathematischen Modellen basierend von konkreten Aufgabenstellungen zu trainieren.

Media:

"Präsentationen in elektronischer Form

- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild

- Vortragsfolien
- Fragestunden
- Online-Umfragen zur Lernkontrolle "

Reading List:

Responsible for Module:

Ludwig Hoegner

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

AR2 - Ausgleichsrechnung 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L

AR2-T - Tutorübung zu Ausgleichsrechnung 2 (Übung, 1 SWS)

Hoegner L [L], Hirt P

AR2-Ü Zentralübung zu Ausgleichsrechnung 2 (Übung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Hirt P

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU48033: Photogrammetry and Remote Sensing 1 and Digital Image Processing | Photogrammetrie und Fernerkundung 1 und Digitale Bildverarbeitung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level:	Language:	Duration:	Frequency:
Credits:* 5	Total Hours:	Self-study Hours:	Contact Hours:

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

DBV-Ü - Übung zu Digitale Bildverarbeitung (Übung, 1 SWS)

Hoegner L [L], Hirt P

PF1 - Photogrammetrie und Fernerkundung 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Stilla U

DBV - Digitale Bildverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Stilla U

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU48034: Photogrammetry and Remote Sensing 2 | Photogrammetrie und Fernerkundung 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level:	Language:	Duration:	Frequency:
Credits:* 5	Total Hours:	Self-study Hours:	Contact Hours:

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU53044: Satellite Positioning and Kinematic Geodesy | Satellitengestützte Positionierung und Kinematische Geodäsie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Module requirements are checked by a 120 minute written test (auxiliary means: non-programmable calculator, drawing tools).

By means of a written test students show, that they can recall the basics of satellite positioning systems and geodetic networks in a compacted way and in limited time as well as that they can show their applications in engineering geodesy to solve presented problems. Furthermore it is checked, to which extent students understand the basic principles of realtime measurements and modern sensors and can describe them; and if they can show solutions for application problems in kinematic geodesy and hybrid measurement tasks.

Special importance is attached to the precise usage of technical terms. All answers demand individual wording and mathematical calculations.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

- measurement campaign planning
- accuracy measures for baselines
- geodetic networks
- exercises on GNSS almanacs, orbit plans, local satellite availability, DOP values, biased position DOP, tunnel network planning and breakthrough prognoses
- GNSS measurements during movement
- TPS measurements at moving targets
- interferometry
- hydrography
- gyroscopes
- inclination sensors

Intended Learning Outcomes:

After participation in this module students are able to

- understand global satellite navigation systems and use them in engineering surveying context
- design hybrid geodetic networks, calculate results und rate the outcome
- perform geodetic displacement analyses of different measurement epochs and analyze the results
- understand geodetic realtime solutions and use sensor combinations
- understand methods and problems of sensor fusion, understand and use methods of interferometry and gyroscopes and combine them to hybrid operations
- develop geodetic realtime applications

Teaching and Learning Methods:

In the lecture hours the understanding of theoretical basics and the practical usage of basics and methods is taught by presentations with derivations and examples.

In the exercises students learn the application to solve spatial problems, amongst others by using commercial standard software. For that, calculation problems and hands-on instrument exercises are held in single- and groupwork.

Media:

handouts, exercise sheets

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Thomas Wunderlich

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Kinematische Geodäsie mit Übungen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Geißendörfer O, Holst C, Wiedemann W

Satellitengestützte Positionierung mit Übungen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Geißendörfer O, Holst C, Wiedemann W

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU53045: Geodetic Sensors and Methods 1 | Geodätische Sensorik und Methodik 1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Module requirements are checked by a accompanying portfolio test. Module content has a wide variety and cope with various practical and theoretical aspects of surveying methods, while application possibilities of these aspects may be variable and a lot of cross references exist. This variety and relations cannot be examined by a just selective exam method and furtheron often need heavily computer aided calculations which is unfavorable in time constricted examination. Practical exercise parts get explained and/or executed during contact hours guided lessons, while the final evaluation usually is done in self-study hours. Using the accompanying exercises, acquired competences to apply learned concepts also in complex practical examples get reviewed step by step and a progressive competence verification is guaranteed. Using a portfolio test it is checked, to which extent students can classify und understand different thematical parts and their cross relationship. They furtheron allow an immediate control of practical understanding and mathematical calculation concepts. Optional portfolio parts allow to improve competences punctually in context of transfer usage of concepts at given problems, or even expand them beyond the basic requirements.

A portfolio test assesses the competences consecutively gathered during a module runtime and is absed on its lectures and exercises. The examination therefore only can be repeated parallel to the conncted courses (i.e. after two semesters).

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Fundamentals of Surveying 1

Fundamentals of Surveying 2 with field course

Content:

- laserscanning
- coordinate transformations in 2D and 3D
- line routing, barycentric routing
- interpolation methods
- free-form curves and planes

Intended Learning Outcomes:

After participation in this module students are able to

- understand and reflect basic principles of laserscanning
- remember the principles of free-form surface modelling
- understand different line routing elements with their mathematical basics and driving dynamics
- rate and implement different methods of coordinate transformation and interpolation in its particular context
- identify correlations and cross references between the content mentioned
- use the concepts mentioned in a combined way to solve basic geodetic problems

Teaching and Learning Methods:

In the lecture hours the understanding for geodetic concepts and methods in instruments (sensors) and calculation (methods) is improved using presentations and explained examples. The application of mathematical content is practiced in guided examples during contact hours in small student groups. Part of this also is computer programming and the evaluation of results in technical reports.

Optional portfolio parts also may be oral presentations, written reports, practical activities and more.

Media:

handouts, exercise sheets

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Thomas Wunderlich

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Vermessungskunde: Sensorik und Methodik 1 (Vorlesung, 1 SWS)

Holst C

Übungen zu Vermessungskunde: Sensorik und Methodik 1 (Übung, 2 SWS)

Preuß G

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU53046: Geodetic Sensors and Methods 2 | Geodätische Sensorik und Methodik 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Module requirements are checked by a accompanying portfolio test. Module content has a wide variety and cope with various practical and theoretical aspects of surveying methods, while application possibilities of these aspects may be variable and a lot of cross references exist. This variety and relations cannot be examined by a just selective exam method and furtheron often need heavily computer aided calculations which is unfavorable in time constricted examination. Practical exercise parts get explained and/or executed during contact hours guided lessons, while the final evaluation usually is done in self-study hours. Using the accompanying exercises, acquired competences to apply learned concepts also in complex practical examples get reviewed step by step and a progressive competence verification is guaranteed. Using a portfolio test it is checked, to which extent students can classify und understand different thematical parts and their cross relationship. They furtheron allow an immediate control of practical understanding and mathematical calculation concepts. Optional portfolio parts allow to improve competences punctually in context of transfer usage of concepts at given problems, or even expand them beyond the basic requirements.

A portfolio test assesses the competences consecutively gathered during a module runtime and is absed on its lectures and exercises. The examination therefore only can be repeated parallel to the conncted courses (i.e. after two semesters).

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Geodetic Sensors and Methods 1

Content:

- basics in electronic tacheometry
- basics in geodetic optics
- light sources and sensors
- basics in EDM
- light expansion in the atmosphere
- height determination using different methods

Intended Learning Outcomes:

After participation in this module students are able to

- illustrate physical basics of geodetic optics and geodetic light sensors
- understand and practically apply advanced concepts of calibration and setup of modern geodetic instruments for laserscanning, EDM, angular and height measurement
- rate problems of refraction in geodetic context and apply mathematical corrections and/or minimizing measurement principles
- solve problems of precise height measurement using adequate strategies and rate them
- identify correlations and cross references between the content mentioned
- use the concepts mentioned in a combined way to solve basic geodetic problems

Teaching and Learning Methods:

In the lecture hours the understanding for geodetic concepts and methods in instruments (sensors) and calculation (methods) is improved using presentations and explained examples. The application of sensors and measurement methods is practiced in guided examples during contact hours in small student groups, where the emphasis is laid on calibration and height measurement methods. Part of this also are practical hands-on measurements to learn the correct workflow, as well as computer programming and the evaluation of results in technical reports.

Optional portfolio parts also may be oral presentations, written reports, practical activities and more.

Media:

handouts, exercise sheets

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Thomas Wunderlich

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU53047: Fundamentals of Surveying 2 | Grundlagen der Vermessungskunde 2

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 45	Contact Hours: 105

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Module requirements are checked by an exercise portfolio This allows to proof knowledge in facts and details as well as (with a higher weight) its implementation in practical exercise and project work..

The exercise portfolio consists of several elements, which all are rewarded with a certain amount of merit points. At the module's end the final grade is calculate from the sum of the merit points according a lookup table known in advance. To pass the module, at least 50% of the merit points are necessary.

The exercise portfolio elements are:

- 2 written tests of 45 min each on facts and details and their implementation in theoretical background, e.g. using short calculation problems. Each test is rewarded with up to 15 merit points. The tests are held at known dates in the mid and at the end of the lecture period. It is checked, whether students have acquired considerable knowledge on the basic measurement principles and application ranges of various geodetic instruments and can range them in the theoretical context.
- 8 to 12 exercises which primarily check students' ability to apply terms and methods for solving basic geodetic tasks in several example problems being clearly seperated with regard to contents. Merit points are gathered by passing a short questionnaire or summary test at the exercise's end (about 15 min) or by preparation of an exercise report when evaluation needs additional homework. The test type for each exercise is announced before. Depending on the exercise number each exercise is rewarded with 3 or 4 merit points resulting in approx. 35 merit points for the exercise part. The number of exercises and merit points is announced at the module start.
- the central field course as block course after the lecture time, representing an 5 day project. This allows to check the ability to use geodetic field instruments target-oriented and efficiently, to perform evaluation strategies related to a given problem by means of electronic data storage and to create appropriate measurement and calcualtion protocols in a substantial exercise context. By this, the workflow of a simple task for an engineering consultant is simulated and the

student's qualification for such a combined transfer problem is evaluated. Merit points are given for intermediate results (as stated in the project description), the final report and the maps and calculation results produced. The maximum number of merit points here is 100 minus the sum of merit points from test and exercise elements - therefore resulting in approx. 35.

The individual parts of exercises and central field course will be - according to the exercise description - judged as individual or group work.

Exercise parts with merit points to earn at the contact hours which have been missed may be healed by elaborating a report on the missed topic, so students are able to close gaps in their competence report self-responsibly.

If the central field course is missed, it may be made up leeway in the following year preserving the merit points from the other parts.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

"Construction, operating mode and applications of instruments for

- angle measurement
- distance measurement
- satellite based surveying
- height measurement

Practical problem solution and procedure steps for project processing and evaluation

- tacheometric topographic survey
- CAD plans
- contour line interpolation
- planning of earth mass movements

Intended Learning Outcomes:

After participation in this module students are able to understand geodetic measurement instruments concerning their construction, operating mode, application spectrum and the processing of the data acquired, to classify their usability in geodetic context, to perform observation strategies technically correct and to judge the results. Trained by the practical exercises they are able to apply them in several given use cases and generalize them to similar tasks, to evaluate them in the theoretical context and to prepare the results. The combination of

different measurement methods students have learned in a more extensive project, they have identified problems arising from that task and evaluated and implemented solving strategies.

Teaching and Learning Methods:

In the lecture hours the understanding of functional principles, application options and classification of geodetic instruments is shown using presentations and demonstrations.

In the accompanying exercises the instruments get used hands-on to solve exemplary tasks of geodetic working principles and measurement data is gathered and evaluated in technical reports mostly in groupwork.

The module is completed by a central field course which bundles the individual competences in a comprehensive project of several days. In this, the interplay of different working steps related to a given task is shown by the course administration.

Media:

handouts, exercises, demonstrations

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Thomas Wunderlich

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU57017: Numerical Geodesy | Numerische Geodäsie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with course work in the form of 15-20 exercise reports, which have to be provided as pass/fail credit requirements. The requirement is passed if as a minimum 60% of all tasks have been answered successfully. By means of the elaboration of these exercise reports, it shall be verified if the students are able to apply the acquired competencies and mathematical-technical concepts to practical and computational problems in the field of numerical methods, mechanics and potential theory, and to evaluate and assess the results in an thematically overarching manner.

This is verified, e.g., by defining a practically relevant problem which is to be solved by means of applying a mathematical-numerical approach. At first an appropriate approach has to be identified, then it has to be applied to the practical problem in order to solve it numerically. Eventually, the results are to be evaluated regarding plausibility and it shall be assessed, if the chosen approach is able to answer the given problem comprehensively.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of fundamentals in mathematics, physics (especially mechanics), potential theory is recommended, as covered by the modules

- "Higher Mathematics I" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Higher Mathematics II" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Physics I for Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Physics II Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,

Knowledge in Matlab is required.

Content:

The course “Numerical Methods” covers theoretical foundations of numerical methods which are relevant for various tasks in Geodesy. In practical exercises, the participants apply these methods to solve specific geodetic problems. The course covers the topics interpolation methods, numerical integration and differentiation, solution methods for linear and non-linear equation systems, eigenvalue problems

The course “Labs to Fundamentals of Physical Geodesy: Mechanics” covers the application of mathematical and computations methods to selected problems of mechanics:

- Fundamentals of physics: Velocity, acceleration, force, momentum, angular momentum, work, energy, potential;
- Kinematics and dynamics of point mass, Newtonian axioms, force laws, equations of motion;
- inertial systems, accelerated reference frames, inertial forces, system transformations;
- Two body problem, description of orbits of celestial bodies;
- Systems of point masses, momentum, angular momentum and energy conservation;
- Motion of solid bodies, tensor of inertia.

The course “Labs to Fundamentals of Physical Geodesy: Potential Theory” covers the application of mathematical and computations methods to selected problems of potential theory:

- Newton’s law of gravitation
- Gravitational acceleration of point masses, mass ensembles, continuous mass distributions
- Vector analysis of the gravity field: flux, divergence, Gauss integral equation, rotation, Stokes integral equation, work, conservative vector fields
- Gravitational potential (point mass, point masses, continuous mass distribution), reciprocal distance, and its first and second order derivatives
- Green s integral theorems, integral and differential equations in potential theory
- Gravitation theory applied to ideal bodies
- Series expansion of the gravitational field
- Fourier series,
- analysis and synthesis on the sphere

Mathematical methods are applied to solve selected problems: Computation of line integrals, calculus with vector fields and vector operators (gradient, divergence, rotation), solution of linear differential equations, ephemeris calculation, calculations with discrete and continuous mass distributions.

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module the students are able

- to understand various numerical methods of geodesy,
- to apply the numerical methods to practical problems,
- to solve mechanical problems in application fields of physical geodesy using mathematical and numerical methods,
- to understand the solution of boundary value problems in curvilinear coordinates and to apply them,

- to understand the importance of effective computation algorithms for problems of mechanics and potential theory,
- to apply effective computation algorithms for problems of mechanics and potential theory,
- to set up solution strategies for problems of Higher Geodesy in a self-contained manner,
- to analyze and to assess the results.

Teaching and Learning Methods:

The course consists of a lecture and exercises.

The contents of the lectures are communicated by oral presentations or calculations at the blackboard. Calculations and derivations are developed at the black board. Short problems are posed that are solved by the students during the lecture. The lecture includes interactive discussions with the students.

Supervised labs as well as selected problems to be solved as homework shall deepen the understanding of the theoretical basics presented in the lectures, and shall support the students to apply methods for problem solution in a self-contained manner. In the exercises Matlab is used. In addition the students have the possibility to join a tutorial.

Media:

- Blackboard
- Lecture notes
- Powerpoint presentations
- presentations in electronic form

Reading List:

- Lecture notes
- Spiegel, M. R. (1976): Allgemeine Mechanik: Theorie und Anwendung . McGraw-Hill Bock Company
- Kittel, C., W. D. Knight, M. A. Ruderman (1965): Berkley Physics Course, Volume 1: Mechanics . McGraw-Hill Book Company

Responsible for Module:

Seitz, Florian

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Grundlagen der Erdmessung: Mechanik (Übung, 1 SWS)
Hugentobler U [L], Zingerle P

Grundlagen der Erdmessung: Potentialtheorie (Übung, 1 SWS)
Pail R [L], Zingerle P

Numerische Verfahren Übung (Übung, 1 SWS)
Schmidt M, Seitz F

Numerische Verfahren Vorlesung (Vorlesung, 1 SWS)

Schmidt M, Seitz F

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU61027: Geodetic Space Techniques and Astronomical Geodesy | Geodätische Raumverfahren und Astronomische Geodäsie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with a written exam of 120 min duration, which covers the topics astronomical geodesy and space geodesy. In addition voluntary course work in the form of ca. 6-10 exercise reports for selected topics is recommended as a midterm assignment. The midterm assignment is passed if as a minimum 60% of the tasks have been answered successfully. In this case, the grading can be improved by 0,3 (provided that the original grading is lower or equal 4,0). In the written exam, by means of thematically overarching questions and short computational tasks it shall be verified, if the students are able to remember the acquired concepts and basic principles of astronomical geodesy and space geodesy, to apply these concepts to practical problems, and to assess them with thematically cross-cutting approaches. This is verified, e.g., by defining a practically relevant problem which is to be solved by means of applying a mathematical-numerical approach. At first an appropriate approach has to be identified, then it has to be applied to the practical problem in order to solve it numerically. Eventually, the results are to be evaluated regarding plausibility and it shall be assessed, if the chosen approach is able to answer the given problem comprehensively. The written form of the exam is necessary to verify, if the students are able to apply the technical-mathematics concepts to practical problems of global and local reference systems, transformation between reference systems, time systems, methods of astronomical geodesy, satellite orbits, measurement principles of geodetic space techniques, station coordinates and kinematics, and atmospheric effects, and to analyze the results numerically. As supporting tool a programmable pocket calculator is allowed to be used.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of fundamentals in mathematics, physics (especially mechanics), potential theory is recommended, as covered by the modules

- "Higher Mathematics I" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Higher Mathematics II" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Physics I for Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Physics II Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation,
- "Fundamentals of Physical Geodesy" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation

Knowledge in Matlab is recommended.

Content:

This module covers the following contents:

- Tasks of geodesy, integral concept of geometry + rotation + gravity
- Hierarchy of geodetic reference systems
- Fundamentals of irregular Earth's rotation: precession, nutation, polar motion; conventions
- Time reference systems
- Basics of astronomical geodesy: Nautic triangle, celestial reference systems, methods for determination of astronomical latitude and longitude
- Measurements in a rotating reference frame
- Satellite orbits and orbit perturbations
- Measurement principles of geodetic space techniques
- Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR, LLR)
- Global Navigation Satellite System (GNSS)
- Very Long Baseline Interferometry (VBLI)
- Satellite altimetry
- Station coordinates and station displacements
- Signal propagation in the atmosphere

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module the students are able

- to understand how geodesy establishes the connection between inertial space, the Earth's body and geodetic measurement techniques, and
- to apply this expertise in practice,
- to understand the basic principles of space and time reference systems, their observations and realisation,
- to understand the fundamental concepts of irregular Earth's rotations linking the inertial and terrestrial reference systems,
- to apply the basic principles of astronomical Geodesy,
- to apply the concept of rotation reference systems,

- to assess the results of practical problems auf astronomical geodesy and the hierarchy of space and time reference systems regarding plausibility,
- to describe satellite orbits in different reference systems,
- to assess the impact of perturbations acting on satellite orbits,
- to characterize the orbits of Earth observation satellites,
- to understand the principle of the important space geodetic techniques
- to understand the mode of working of the most important geodetic space technique,
- to compare these techniques,
- to apply the observation equations of the individual measurement techniques,
- to describe station motions by means of models,
- to assess the results regarding plausibility.

Teaching and Learning Methods:

The course consists of a lecture and exercises.

The contents of the lecture are communicated by oral presentations or calculations at the blackboard in order to foster the understanding of the basic principles of astronomical geodesy and geodetic space techniques and to apply the corresponding concepts and methods. Short problems are posed that are solved by the students during the lecture. The lecture includes interactive discussions with the students.

Supervised labs as well as selected problems to be solved as homework shall deepen the understanding of the theoretical basics presented in the lectures, and shall support the students to apply methods for the solution of problems of astronomical geodesy and geodetic space techniques in a self-contained manner. In the labs students are supported by a supervisor and a tutor, and the receive feedback to their work. In addition the students have the possibility to join a tutorial.

Media:

- Blackboard
- Lecture notes
- Powerpoint presentations
- Presentations in electronic form

Reading List:

- Lecture notes
- Torge, W. (2003): Geodäsie. ISBN 978-3-11-017545-5, de Gruyter
- Seeber G. (2003): Satellite Geodesy. 2. Auflage, ISBN 978-3-11-017549-3 Walter de Gruyter Verlag
- Montenbruck and Gill (2000): Satellite Orbits, Springer
- Beutler (2005): Methods of Celestial Mechanics, Springer

Responsible for Module:

Urs Hugentobler

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU61028: Satellite Geodesy and Remote Sensing | Satellitengeodäsie und Fernerkundung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The expected learning outcomes are verified with a written exam of 120 min duration, which covers the topics in satellite geodesy and remote sensing. In the written exam, by means of thematically overarching questions and short computational tasks it shall be verified, if the students are able to remember the acquired concepts of satellite geodesy and remote sensing, to solve practical problems, and to assess them with thematically cross-cutting approaches. The written form of the exam is necessary to verify, if the students are able to apply the learned concepts to complex questions related to methods and applications of satellite geodesy and remote sensing. As supporting tool a programmable pocket calculator is allowed to be used.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

- "Higher Mathematics" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation (MA9507+MA0508),
- "Physics for Geodesists" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation (PH9025+9026),
- "Least Squares Adjustment and Parameter Estimation" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation (BGU48031+BGU48032),

- "Photogrammetrie and Remote Sensing 1+2" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation (BGU48033+BGU48034),
- "Astronomical Geodesy and Space Geodesy" of the Bachelor program Geodesy und Geoinformation (BGU61027)
- Knowledge in Matlab is recommended.

Content:

The module communicates knowledge and competences in global navigation satellite systems (GNSS) and provides foundations of Satellite Remote Sensing and an overview over its core tasks, methods, and applications:

- GNSS components
- GNSS signals and observation equations
- forming differences and linear combinations
- impact of the atmosphere
- antenna height, antenna phase centers multi path
- ambiguity resolution
- observation techniques
- reference networks and services
- Hyperspectral Remote Sensing
- Thermal Remote Sensing
- Multispectral Classification
- Microwave Remote Sensing
- SAR foundations
- Remote Sensing of Oceans
- Remote Sensing of the Atmosphere
- Data Mining and Surveying
- Ground Segment and Missions Aspects
- Earth Observation Systems

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module the students are able

- to remember the global questions and tasks in satellite geodesy and remote sensing presented in the lecture,
- to understand the principles of global satellite navigation systems and remote sensing systems, measured quantities, analysis strategies, error sources,
- to apply the GNSS observation equations, and
- to assess measurement and positioning accuracies of GNSS systems,
- to understand complex relations in measurement techniques and applications,
- to apply some of the central satellite remote sensing techniques, and
- to analyze and assess their results using different data sources.

Teaching and Learning Methods:

The course consists of two lectures. The contents of these lectures are communicated by oral presentations and discussions to convey the methods and applications of satellite geodesy and

remote sensing. Calculations and derivations are developed at the black board. The lecture includes interactive discussions with the students.

Media:

- Blackboard
- Lecture notes
- Powerpoint presentations
- presentations in electronic form

Reading List:

- Lecture notes
- Bauer (2002): Vermessung und Ortung mit Satelliten. GPS und andere satellitengestützte Navigationssysteme. 5. Auflage, ISBN 3-87907-360-0, Wichmann-Verlag, Karlsruhe
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. (2008): GNSS - Global Navigation Satellite Systems, ISBN: 978-3-211-73012-6, Springer Verlag
- Seeber G. (2003): Satellite Geodesy. 2. Auflage, ISBN 978-3-11-017549-3 Walter de Gruyter Verlag

Responsible for Module:

Prof. Urs Hugentobler

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

PF3 - Photogrammetrie und Fernerkundung 3 (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Stilla U

Satellitengeodäsie (Vorlesung, 2 SWS)

Hugentobler U

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

MA9508:

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden die Konzepte der reellen Analysis mehrerer Veränderlicher und weiterführende Themen der Linearen Algebra, wie auch deren Querverbindungen kennen und unter zeitlichem Druck die diesbezüglichen Kalküle beherrschen sowie zeigen, dass sie die grundlegenden Fähigkeiten als Ingenieure zum Umgang mit mathematischen Problemen in der Geodäsie und Geoinformation besitzen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

MA9507 Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und Geoinformation

Content:

Komplexe Zahlen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Differentialrechnung für Funktionen mehrerer reeller Variablen, Kurven- und Oberflächenintegrale.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die Konzepte der reellen Analysis mehrerer Veränderlicher und weiterführende Themen der Linearen Algebra, wie auch deren Querverbindungen adäquat anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Ferner sind sie in der Lage, die gelernten Methoden auf Fragestellungen aus der Praxis anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden

vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Media:

Tafelarbeit, Aufgabenblätter

Reading List:

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure Band 1, 4. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2010.

Rainer Ansorge und Hans Joachim Oberle, Mathematik für Ingenieure 2, 4. Auflage, Wiley-VHC Verlag 2011.

T. Arens et al, Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, 2008.

Ch. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, Springer-Spektrum, 2013.

Responsible for Module:

Matthes, Daniel

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

PH9026: Physics 2 for Geodesists | Physik 2 für Geodäten

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

There will be a written exam of 60 minutes duration. Therein the achievement of the competencies given in section learning outcome is tested exemplarily at least to the given cognition level using calculation problems and comprehension questions.

For example an assignment in the exam might be: The exam is held in German: Zwei Kondensatoren C1 und C2 haben die selbe Fläche von $A=30 \text{ cm}^2$ und den selben Plattenabstand von $d=8 \text{ mm}$. In C1 befindet sich kein Dielektrikum, C2 ist vollständig mit einem Dielektrikum mit relativer Dielektrizität 3 gefüllt. Zeichnen Sie jeweils den Schaltplan und berechnen die Gesamtkapazität ($\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$) a) wenn beide Kondensatoren parallel geschaltet sind. b) wenn beide Kondensatoren in Serie geschaltet sind.

In the exam the following learning aids are permitted: pocket calculator

Participation in the tutorials is strongly recommended since the exercises prepare for the problems of the exam and rehearse the specific competencies.

There will be a bonus (one intermediate stepping of "0,3" to the better grade) on passed module exams (4,3 is not upgraded to 4,0). The bonus is applicable to the exam period directly following the lecture period (not to the exam repetition) and subject to the condition that the student passes the mid-term of

- working through the problem sheets regularly (missing most two problem sheets)
- presenting at least two sample solutions to the problems to the group

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Module Physik 1 für Geodäten (PH9025)

mathematical skills (geometry, algebra, differential calculus, integral calculus)

Content:

The module "Physics 2 for Geodesists" introduces experimental physics to students of Geodesy and Geoinformation. This module covers electricity, optics and basic concepts of atomic physics and quantum physics.

Index of contents:

1. electricity

- electrostatics
- charges, Coulomb's law, electric fields, Gauss's law
- electric potential, work, voltage, Poisson's law
- fields of charge distributions: monopoles, point charges, line charges, surface charges, dipoles
- dipoles in external fields, capacitors, capacity, energy stored on a capacitor
- matter in electric fields, polarisation, dielectric media, permittivity and susceptibility, electrostatics in media
- electric current
- definition, current, current density, continuity equation
- electric resistors, Ohm's law
- electrical work and electrical power
- circuits: capacitors, Kirchhoff's laws
- magnetostatics
- permanent magnets and magnetic fields of currents
- magnetic field strength
- sourcelessness of the magnetic field and Ampere's law, Biot-Savart law
- fields in conductor loops and coils
- Lorentz force, magnetic dipoles in fields
- magnetic fields in matter: diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism
- time dependent fields
- induction and law of induction, Lenz's law, transformer
- displacement current, Maxwell equations
- electromagnetic oscillations, oscillating circuit, Hertz dipole, electromagnetic waves

2. optics

- light and speed of light, Huygens' principle, Fermat's principle
- geometric optics
- reflection and refraction, total reflection, reflection and refraction on spherical surfaces (spherical mirror, lens)
- lenses, lens maker equation, Gauss's lens equation (thin lens equation), image formation by thin lenses
- combinations of lenses and optical instruments: eye, magnifying glass, telescope, microscope
- Wellenoptik:
- dispersion, polarisation, Brewster angle, double refraction
- thin-film interference, interferometers, double slit interference
- diffraction, diffraction on a single slit, resolution and Rayleigh criterion

3. modern physics

- atomic physics and quantum physics: wave-particle duality, photoelectric effect, Compton scattering, matter wave

- Heisenberg uncertainty principle, Schrödinger equation, tunnel effect
- atoms and atomic spectra: Bohr's atomic model, orbital angular momentum, spin, periodic table of the elements
- laser
- crystals and basic concepts of solid state physics: conductors, isolators, semi conductors, diodes, diode laser
- nuclear physics and particle physics: binding energy, Bethe-Weizsäcker mass formula, radioactivity, nuclear fission, standard model of particle physics

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the module the students get an overview of the basics of electricity and optics and are thus able to solve simple problems in these fields of physics by themselves. Furthermore the students get an overview of the basic concepts of modern physics - this includes knowing the basic technical terms and remembering basic relations.

Teaching and Learning Methods:

Lecture: ex-cathedra teaching with demonstration experiments

Exercise to Physics II for Geodesy and Geo-Information: students get problem sheets and try to solve these problems by themselves before coming to the tutorial. During the tutorial sample solutions are presented by students or the lecturer and also possible alternative ways to solve to the problems are discussed. Students who present at least two solutions per term during the tutorial and who work through the problem sheets regularly (i.e. they miss at most two problem sheets) can get a bonus of 0.3 on the grade of the module. Following these tutorials will help the students to be prepared to solve the problems during the written exam.

Media:

During the lecture a powerpoint presentation is used and some contents are explained using the blackboard. Additionally some example videos are shown during the lecture. For the exercises problem sheets are provided. Also an e-learning course is offered via Moodle. Presentation slides and problem sheets as well as sample solutions to problems which have already been discussed in the tutorials are available on this platform.

Reading List:

- Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik, 6. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul Dobrinski, Gunter Krakau, Anselm Vogel: Physik für Ingenieure, 12. Auflage, Teubner (2009)
- Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure, 11. Auflage, Springer-Verlag (2012)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, 6. Auflage, Springer-Verlag (2009)
- Stephan W. Koch (Herausgeber), David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker: Physik, 2. Auflage, Wiley-VCH (2009)

Responsible for Module:

Mertens, Susanne; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Physik II für Geodäsie und Geoinformation (Vorlesung, 3 SWS)

Mertens S

Übung zu Physik II für Geodäsie und Geoinformation (Übung, 2 SWS)

Mertens S [L]

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Bachelor Degree - Elective Modules | Bachelorprüfung - Wahlmodule**Module Description****BGU30063: Project Cartography | Projekt Kartographie [Project Cartography]**

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form eines Berichtes erbracht, dass um eine 30-minütigen Präsentation inklusive Diskussion ergänzt wird.

Die Aufgabenstellung umfasst den Umgang mit kartographischen Forschungsfragen und Problemen, wie beispielsweise dem Design von Augmented Reality Anwendungen, sowie die Visualisierung räumlicher und nicht räumlicher Daten mit verschiedenen Werkzeugen, wie die Aufbereitung und Präsentation von Big Data.

Der schriftliche Bericht ermöglicht die Kompetenz des Studierenden ein Gelerntes strukturiert wiederzugeben und die Ergebnisse im Kontext der Aufgabenstellung zu analysieren. Die Studierenden weisen nach, dass sie die wesentlichen Aspekte erfasst haben und schriftlich wiedergeben können. Der schriftliche Bericht soll ca. 30 Seiten umfassen.

Die Präsentation dient dazu, die Fähigkeit der Studierenden, die Ergebnisse des Berichtes zusammenfassend einem Fachpublikum zu präsentieren und eine anschließende Diskussion über das vorgestellte Projekt mit Experten führen zu können, zu bewerten. Insbesondere die Diskussion bietet die Möglichkeit, die kommunikative Kompetenz und Argumentationsfähigkeit der Studierenden zu den angewendeten kartographischen Techniken, Prinzipien und Methoden einzuschätzen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Es sind Kenntnisse der visuellen Kommunikation der Computergraphik und kartographischer Gestaltungsregeln, sowie vertiefte Kenntnisse kartographischer Visualisierungsmethoden empfohlen. Diese Kenntnisse können durch die Module Geovisualisierung und Computergraphik

(Modulnummer BGU30054), Kartographie I (Modulnummer BGU30055) und Kartographie II (Modulnummer BGU30056) erworben werden.

Wichtig ist weiterhin ein besonderes Interesse an der Kartographie. Programmierkenntnisse sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.

Content:

Der Inhalt des Modules variiert je nach Projektthema, kommt aber aus dem Bereich Kartographie oder verwandten Gebieten wie:

- Angewandte Geovisualisierung;
- Visual Analytics;
- Generalisierung;
- Augmented Reality;
- Big Data;
- Routing;
- Kartendesign;
- Visuelle Kognition, und
- Usability.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul haben die Studierenden einen Einblick in die aktuelle forschungsorientierte Kartographie und sind in der Lage...

- Benutzer- und zweckorientierte Ergebnisse des Projektes darzustellen;
- aktuelle kartographische und geoinformatische Fragestellungen des bearbeiteten Themas zu präsentieren und mit Fachexperten zu diskutieren.
- eine aufgabenbezogene kartographische Anwendung zu implementieren;
- Geodaten in ihrem räumlichen Kontext zu untersuchen und zu kategorisieren;
- Geobasisdaten mit anderen Fachdaten zu kombinieren und zu visualisieren;
- eine auf die jeweilige Nutzergruppe zugeschnittene effiziente Visualisierung eines komplexen Datensatzes zu entwerfen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einem Seminar sowie einer Übung. Die Studierenden bearbeiten während des Semesters eigenständig, nach Absprache in Zweiergruppen, und unter Anleitung kartographische Fragestellungen zu einem aktuellen Forschungsthema. Die Studierenden können eins der angebotenen Themen wählen oder ihr Thema in Diskussion mit den Dozenten selbst entwickeln.

Auf der Grundlage des vorgesehenen Themas müssen die Studierenden sich eigenständig mit kartographischen Fragestellungen auseinandersetzen, Methoden und Lösungswege entwickeln und diese anhand einer Fallstudie implementieren. Die Studierenden müssen dabei Meilensteine innerhalb des Semesters definieren, um die Zielerreichung sicherzustellen. Es wird den Studierenden empfohlen einen Zwischenstand zur Halbzeit in einer eine Kurzpräsentation vorzustellen, um ihren Bearbeitungsstand sowie die nächsten Bearbeitungsschritte zu diskutieren. Das Feedback des Dozenten wird den Studierenden innerhalb eines Seminars in persönlichen Gesprächen gegeben.

Es werden große Datensätze (Big Data) aus heterogenen Quellen bereitgestellt. Zum Teil müssen Daten auch selbst erhoben werden. In den Übungen wird den Studierenden vermittelt wie mit welchen Tools, Softwareprogrammen oder Programmiersprachen die Rohdaten gefiltert, harmonisiert und generalisiert werden können um dann die relevanten Daten zu extrahieren, zu transformieren und visualisieren zu können. Mit den einzelnen Studierenden werden speziell die potentiellen Tools zur Bearbeitung ihrer spezifischen Themenstellung in Gesprächen mit den Dozenten besprochen.

Am Ende des Semesters hat jede/jeder Studierende einen Vortrag zu halten, in welchem sie/er die abschließenden Ergebnisse des bearbeiteten Themas einem Fachpublikum präsentiert. Bis zum Ende des Moduls hat jede/jeder Studierende zudem einen schriftlichen Bericht über das bearbeitete Thema zu verfassen.

Media:

Moodle E-learning, Power Point Präsentationen, Computerarbeitsplatz, Literatur, Diskussionen

Reading List:

Slocum, T., McMaster, R. B., Kessler, F. C., Howard, H. H. (2009): Thematic Cartography and Geographic Visualization, 3rd edition. Pearson.

Hake, G., Grünreich, D., Meng, L. (2002): Kartographie. Walter de Gruyter.

Bertin, J. (1967): Semilogie Graphique. Mouton/Gauthier-Villars.

MacEachren, A. M. (1995): How Maps Work. The Guilford Press.

Fry, B. (2008): Visualizing Data. O'Reilly.

Klanten, R., Ehmann, S., Schulze, F. (2011). Visual Storytelling – Inspiring a New Visual Language. Gestalten Verlag.

Responsible for Module:

Liqui Meng, liqui.meng@tum.de

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU53050: Project Hybrid Measurement Techniques | Projekt Hybride Messverfahren

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die angestrebten Lernergebnisse werden überprüft durch die Beurteilung des technischen Berichts sowie der Ergebnispräsentation mit Möglichkeit zur Fragestellung bei Berichtsabgabe. Der Anteil des technischen Berichts beträgt dabei 70%.

Im Rahmen des technischen Berichts weisen die Studierenden nach, welche Überlegungen sie bei der Beurteilung einer Aufgabenstellung angestellt haben und wie diese zur Festlegung einer geeigneten Lösungsstrategie geführt haben. Sie zeigen ihre Vorgehensweise auf und weisen mittels der Darstellung und Beurteilung der erzielten Ergebnisse nach, inwieweit sie geeignete Messverfahren verwendet und erfolgreich eingesetzt haben.

Im Rahmen der Präsentation weisen die Studierenden nach, dass sie die eingesetzten Kenntnisse auch fachgerecht kommunizieren und gegen mögliche Einwände verteidigen können.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Fusionsmöglichkeiten folgender Messsysteme:

- GNSS statisch und bewegt
- TPS statisch und bewegt
- bildgebende Tachymetrie
- photogrammetrische Aufnahmen statisch und bewegt (Drohne)
- terrestrisches Scanning
- Thermalbildphotogrammetrie

Hybride Auswertemethoden mit kommerzieller Software, Entwicklung von Eigenlösungen, hybride Ausgleichungsmodelle von Beobachtungen

Intended Learning Outcomes:

Nach Absolvierung der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, geodätische Aufgabenstellungen aus Sicht unterschiedlicher Bearbeitungs- und Lösungsmöglichkeiten zu beurteilen, geeignete Strategien zu wählen und adäquat zu lösen. Dazu verstehen sie das Zusammenwirken von verschiedenen Messverfahren und -konzepten zu einem hybriden Gesamtsystem und können die Stärken und Schwächen der einzelnen Komponenten abschätzen. Sie sind außerdem in der Lage, dieses Wissen auch fachspezifisch auszudrücken und im Rahmen einer Ergebnispräsentation darzustellen.

Teaching and Learning Methods:

Das Projekt besteht aus einer zentralen Aufgabenstellung, welche verschiedene Bearbeitungsanteile beinhaltet. Für einzelne Bearbeitungsinhalte werden je nach Vorkenntnis der Teilnehmer Einführungsveranstaltungen angeboten bzw. entsprechende Unterlagen zum Selbststudium bereitgehalten.

Praktische Übungsbestandteile werden in geleiteten Übungsstunden durchgeführt; Auswertungen finden teils unter Anleitung, teils in Eigenarbeit statt.

Abhängig von der Anzahl der Teilnehmer und dem jeweiligen Projekt sind ein oder mehrere Bearbeitungsanteile durchzuführen. Die Resultate sind im Rahmen eines technischen Berichts und einer Präsentation darzustellen, wobei bei Fragen Hilfestellung gegeben wird.

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Thomas Wunderlich

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BGU54025: Environmental Monitoring and Environmental Analytics | Umweltmonitoring und Umweltanalytik [UMUA]

Environmental monitoring and environmental analysis

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Das Modul wird mit einer 90-minütigen schriftlichen Klausur abgeschlossen. Mit der Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie die theoretischen Grundlagen und die Anwendungen des Umweltmonitoring und der Umweltanalytik verstanden haben und in begrenzter Zeit wiedergeben können. Die Studierenden zeigen in Textaufgaben, in der Auswertung von Diagrammen und in Rechenaufgaben, dass sie die Grundzusammenhänge der Flüsse von Stoffen (insbesondere von Wasser) in Boden, Gewässern und Luft verstanden haben und Feld- und Labormethoden benennen und beschreiben können um diese zu überwachen. Beispiele für Prüfungsaufgaben sind Textaufgaben zur Probenahme und Auswertung von Bodenproben, die Auswertung von pF-Kurven und Aufgaben zur Erosionsabschätzung mit der Allgemeine Bodenabtragungsgleichung. Sie zeigen auch, dass sie die Grundlagen anwenden können, indem sie passend zu Schadensfällen Analysenmethoden zur Bestimmung der Schadstoffe in der Umwelt auswählen können. Dies beinhaltet den gesamten analytischen Prozess (Probennahme, Probenvorbereitung, Messmethode und Auswertemethode). Die Antworten beziehen sich auf Textaufgaben und Rechenaufgaben im Bereich Umweltmonitoring und Umweltanalytik. Ferner sollen die Studierenden in der Lage sein, Problemstellungen zu erkennen, analysieren und anschließend zu lösen.

In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kompetenzen aus folgenden TUM-Modulen oder vergleichbaren Modulen:

MA9521 Höhere Mathematik 1

CH6202 Allgemeine und Anorganische Chemie

WZ0008 Meteorologie und Klimatologie
BGU67004 Geologie

Content:

Das Modul bietet den Studierenden eine Einführung in Felduntersuchungen (Umweltmonitoring) und Laboruntersuchungen (Umweltanalytik) die für die Umwelt relevant sind.

- Einführung in das Umweltmonitoring
- Monitoring der Luftqualität
- Messung meteorologischer Größen
- Einführung in die Bodenkunde, Bodenerosion, Feld- und Labormethoden der Bodenanalyse
- Quantitatives und qualitatives Gewässermonitoring
- Einführung in Grundlagen der Umweltchemie & -Analytik
- Grundlagen der nasschemischen und instrumentellen Analytik
- Instrumentelle Analytische Methoden (Spektroskopie, Chromatographie, Massenspektrometrie)
- Probennahme-techniken und -strategien
- Probenvorbereitung
- Quantifizierung und Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage die wichtigsten Zustandsgrößen und Flüsse in verschiedenen Umweltmedien (Boden, Wasser, Luft) zu benennen, kennen die Methoden um diese zu erfassen und können die Zustandsgrößen und Flüsse mit Hilfe dieser Methoden bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage, Grundlagen der modernen Umweltanalytik, sowie die Herkunft und Eigenschaften der von relevanten Umweltschadstoffen zu bewerten. Sie können Analysenmethoden zur Bestimmung von Schadstoffen in den Umweltmedien Wasser/Boden/Luft auswählen und die Ergebnisse dieser auswerten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierten Übungen.

Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierenden sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden konkrete Fragestellungen beantwortet und vertieft. Am Ende jeder Vorlesung zum Umweltmonitoring werden Rechen- und Textaufgaben ausgegeben, die jeweils zu Beginn der nächsten Vorlesung besprochen werden. Im Rahmen der Vorlesung werden außerdem kleinere praktische Übungen, wie die selbständige Durchführung einer Fingerprobe zur Bestimmung der Bodenart durchgeführt. Zudem wird in der Übung zur Umweltanalytik vermittelt, wie die Auswahl von Analysenmethoden für Schadensfälle auf Basis der gelernten Grundlagen in der Analytik erfolgt.

Media:

Skriptum

Übungsblätter
Powerpoint-Präsentation
Tafelarbeit

Reading List:

Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben.
Hein und Kunze, Umweltanalytik, VCH (1994)
Claus Bliefert, Umweltchemie, VCH (1994)

Responsible for Module:

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

BV340022: Civil Engineering, Road and Railway Construction, Geology | Bauen: Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau, Geologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 90

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Current information in view of the limited presence due to the CoViD19 pandemic: If the general conditions (hygienic rules, distance rules, etc.) for a presence check are not available, the planned form of examination can be changed to [specify the alternatively planned form of examination or the electronic (remote) examination] according to §13a APSO. The decision on this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the responsible examination committee.

The examination should be performed in presence.

The expected learning outcomes are verified with a written exam (120 min). The exam shall verify that fundamentals and basic knowledge of civil engineering, road and railway construction and geology are known and understood and that the respective relations to geodesy are understood. With knowledge questions it is checked that the students can remember and have understood the basic foundations of civil engineering such as building materials, reinforced concrete and masonry structures, bridge construction, hydraulic engineering; that they have understood the fundamentals of road and railway construction such as car dynamics, pavement design, road and railway layout, drainage, noise assessment and protection and can apply them in typical exemplary cases; that they remember and understand the basics of petrography, structure of the Earth, processes in and on the surface of the Earth and geological working methods. No supplementary material is allowed during the exam.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

- Civil Engineering: Overview over general topics of civil engineering for geodesists such as building materials, soil and rock mechanics, reinforced concrete and masonry structures, bridge construction, hydraulic engineering;
- Road and Railway Construction: Introduction for geodesists into fundamentals of road and railway construction such as car dynamics, pavement design, road and railway layout, drainage, noise assessment and protection.
- Geology: Role of engineering and environmental geology for safeguarding of our means of livelihood, the Earth as an evolving planet, plate tectonics, earthquakes, rocks, vulcanism, erosion, sediments, bedrock mechanics and metamorphosis, geological chronometry, land slices, water, wind and glaciers, processes at the coast and in the oceans.

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module, students are able

- to characterize the disciplines of civil engineering and to understand their relations,
- to understand the fundamentals of road and railway construction and to apply them for addressing questions of route layout,
- to understand the structure of the Earth and geological processes in and on the surface of the Earth,
- to understand geological working methods,
- to understand of specific questions of civil engineering, road and railway construction, and geology and the relevance and interfaces to geodesy.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of three lectures and one exercise. During the lectures the students will learn the basics and methods through lectures supported by presentations. The exercise consists of a terrain exercise in which the geological basics and interfaces to geodesy are deepened (and practically applied).

Media:

Script, exercise sheets, PowerPoint presentations, chalk, videos, and terrain exercises

Reading List:

Lecture notes: road- and Railway construction, Civil Engineering and Geology

Responsible for Module:

Prof. Stephan Freudenstein

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Bachelor's Thesis | Bachelor's Thesis

Module Description

BGU0BTGG15: Bachelor's Thesis | Bachelor's Thesis

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

Module Level: Bachelor	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 9	Total Hours: 270	Self-study Hours: 0	Contact Hours: 270

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The Bachelor's Thesis consists of the written thesis and a presentation on the content of the work. The presentation is not graded. In the written thesis, the students should verify that they are able to investigate in a self-contained manner a scientific topic related to geodesy. The evaluation of the written thesis takes into account the way the research was conducted and degree the goals are reached, considering the type of the work and complexity of the task definition (own contribution, self-reliance, time management, innovation of work), the content of the work (correctness of content, appropriateness of selected methodology, comprehensibility of conclusions, critical assessment of results, reflection of open questions), and formal aspects (structuring of work, orthography, quality of layout and figures, distinction of own and other work, correct citations, up-to-dateness of references).

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Admission to the Bachelor's Thesis requires the proof that a minimum of 90 credits are reached. In general the Bachelor's Thesis is worked out in the sixth semester.

Content:

In the course of the Bachelor's Thesis the student works out a scientific topic in a domain of geodesy, satellite geodesy, physical geodesy, photogrammetry, remote sensing, cartography, geoinformation, and land management. The student selects his/her topic from a list provided by the chairs in geodesy. He/she may propose an own topic. The Bachelor's Thesis is worked out self-reliably in interaction with a supervisor. It consists of a literature research to the given topic, the conduction of the respective research work with appropriate methods, and the written

documentation of the results. The student works out a structured written thesis which describes the state of the art, the topic of the scientific research, the used data, the employed methodology and critically discusses the obtained results and their relevance in a more general context. Work of others have to be clearly distinguished from own work and correctly cited. On petition the work may also be conducted in an institution outside of the university.

Intended Learning Outcomes:

The Bachelor's Thesis shall demonstrate that the students are able to self-reliantly perform scientific work using scientific methods. After finishing the Bachelor's Thesis the students are able, to work out a scientific topic related to geodesy with appropriate methods, to plan the steps of the work, and to comprehensively document the execution of the work and obtained results in a logically structured written report. They are able to critically discuss the obtained results in the context of the research field. They are able to clearly distinguish between own and other work and to correctly cite work of others.

Teaching and Learning Methods:

The Bachelor's Thesis is executed and documented self-reliantly. It includes literature research, employment of appropriate methods to perform the scientific work, and the written documentation and discussion of the results.

Media:

Supervised self-contained scientific work

Reading List:

The used literature focuses on the domain of geodesy the Bachelor's Thesis is written about.

Responsible for Module:

Urs hugentobler (urs.hugentobler@tum.de)

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Internship | Berufspraktikum

Module Description

BGU53049: Internship | Berufspraktikum

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 150	Contact Hours:

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The examination requirement consists of an internship report of 5 pages length. The report is to describe and critically reflect the work experience, including typical work processes and structures as well as knowledge about the organisation and social structure of the company or institution. By presenting the different areas of work/activities experienced, the students describe to which extent the internship provided them with the possibility to increasingly apply their geodetic knowledge in practical situations and extend it by work- and application-specific or scientific competences. Describing the work processes also shows to which extent for example communication and teamwork skills were strengthened during the internship.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

The content of the internship depends on the specific internship chosen by the student. The internship has to be performed at an institution involved in geodesy, satellite geodesy, physical geodesy, engineering surveying, photogrammetry, remote sensing, cartography, geoinformation, or land management, e.g. in a private engineering company, a company with own surveying branch, an administration (e.g. a surveying agency), or a research institution (e.g. DLR). The internship is an opportunity for the students to grasp insight into the operation of a company, administration or research institution engaged in work related to geodetic topics, to get to know the working field of a geodesist in practice, and to consolidate geodetic knowledge acquired during the studies. In addition it gives the possibility to establish contacts with potential future employers.

Intended Learning Outcomes:

After completing the internship, the students have gained practical work experience and important insight into the organisational and subject-specific processes as well as into the social structure of a company, administration or research institution active in the field of geodesy. The students have gained important insight into how to apply their academically achieved geodetic knowledge in practical situations, i.e. in different work processes and within specific areas of activity in companies or by dealing with current geodetic problems in a research institution.

The students are capable of integrating themselves into existing structures and to implement requirements and assignments conscientiously. Furthermore, they possess improved communication and teamwork skills.

Teaching and Learning Methods:

The module is terminated by completing a 5-week internship. During the internship the students participate in the daily routine in different companies and organisations. The internship can be completed in stages and at different work places, one stage, however, should comprise at least two weeks.

The internship can of course also be completed abroad or before the studies start. In addition, the students have to prepare a report which describes and critically reflects the content and tasks of the internship.

The successful completion of the internship is confirmed by the company or organisation where the internship took place. Responsible for the acceptance of the internship is the internship office of Geodesy and Geoinformation. For this reason please consult the internship office before starting the internship.

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Dr. Wolf Barh

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

MW1259: Scientific Writing for Engineering Students | Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften

Version of module description: Gültig ab summerterm 2015

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 3	Total Hours: 90	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer 60-minütigen Klausur am Ende der Lehrveranstaltung. Dabei wird das Verständnis für die Inhalte der Vorlesung anhand von Kurzfragen und durch die Korrektur eines wissenschaftlichen Textes mit eingebauten Fehlern überprüft.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Ausreichende Deutschkenntnisse

Content:

- * Wahl und Planung einer wissenschaftlichen (Studien-)Arbeit
- * Arbeiten mit wissenschaftlicher Literatur
- * Dokumentation experimenteller Ergebnisse (Laborbuchführung)
- * Aufbau einer wissenschaftlicher Arbeit
- * Schreibstil naturwissenschaftlich-technischer Texte
- * Korrektes Zitieren
- * Formale Gestaltung, Formeln, Tabellen und Abbildungen
- * Einführung in LaTeX

Intended Learning Outcomes:

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage:

- * Werkzeuge für die zweckmäßige Literaturrecherche zu nutzen,
- * eine Gliederung für die eigene Studienarbeit zu entwickeln,

- * den Schreibstil und die formale Gestaltung eines naturwissenschaftlich-technischen Textes zu bewerten,
- * die Regeln zum korrekten Zitieren anzuwenden,
- * einen Text mit allen formalen Elementen einer wissenschaftlichen Arbeit (Formeln, Tabellen, Graphiken, Zitierungen, Querverweisen etc.) in LaTeX zu entwerfen.

Teaching and Learning Methods:

- * Vortrag mit Möglichkeit zur Diskussion
- * Angeleitete Übungen zur Literaturrecherche im Computerraum
- * Eigenstudium zur Ergänzung und Vertiefung des Gelernten mittels der angegebenen Literatur
- * Anwendung und Übung des Gelernten in einer Hausarbeit oder einem Vortrag

Media:

Präsentationen

Reading List:

Ebel, Hans F., Bliefert, Claus: Diplom- und Doktorarbeit - Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, 3., aktualisierte Aufl., Weinheim: Wiley-VCH, 2003

Responsible for Module:

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften (Vorlesung, 2 SWS)

Hitzler L [L], Hitzler L (Jahn Y)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Alphabetical Index

[MA9508] Höhere Mathematik 2 für Geodäsie und Geoinformation Allgemeinbildendes Fach	92 - 93 112
--	----------------

A

[BGU48031] Adjustment Theory 1 Ausgleichsrechnung 1 [AR1]	59 - 61
[BGU48032] Adjustment Theory 2 Ausgleichsrechnung 2 [AR2]	62 - 64
[BGU47028] Applications of GIS and Geoinformatics Anwendungen von GIS und Geoinformatik	50 - 52

B

Bachelor Degree - Elective Modules Bachelorprüfung - Wahlmodule	98
Bachelor Degree - Required Modules Bachelorprüfung - Pflichtmodule	15
Bachelor's Thesis Bachelor's Thesis	108
[BGU0BTGG15] Bachelor's Thesis Bachelor's Thesis	108 - 109

C

[BGU30055] Cartography I Kartographie I	18 - 20
[BGU30056] Cartography I Kartographie II	21 - 24
[BV340022] Civil Engineering, Road and Railway Construction, Geology Bauen: Ingenieurbaukunde, Verkehrswegebau, Geologie	106 - 107

E

[BGU54025] Environmental Monitoring and Environmental Analytics Umweltmonitoring und Umweltanalytik [UMUA]	103 - 105
[BGU40054] Exercise Land Management, Rural and Urban Development Übung Bodenordnung, Landentwicklung und Stadtentwicklung	35 - 37

F

[BGU45034] Fundamentals of Physical Geodesy Grundlagen der Erdmessung	41 - 43
[BV530031] Fundamentals of Surveying 1 Grundlagen der Vermessungskunde 1	8 - 9
[BGU53047] Fundamentals of Surveying 2 Grundlagen der Vermessungskunde 2	78 - 80

G

[BGU53045] Geodetic Sensors and Methods 1 Geodätische Sensorik und Methodik 1	72 - 74
[BGU53046] Geodetic Sensors and Methods 2 Geodätische Sensorik und Methodik 2	75 - 77
[BGU61027] Geodetic Space Techniques and Astronomical Geodesy Geodätische Raumverfahren und Astronomische Geodäsie	85 - 88
[BGU47030] Geoinformatics Geoinformatik	56 - 58
[BGU30054] Geovisualization and Computer Graphics Geovisualisierung und Computergraphik	15 - 17

I

Internship Berufspraktikum	110
[BGU53049] Internship Berufspraktikum	110 - 111
[BV470023] Introduction to Computer Science 1 Einführung in die Informatik 1	5 - 7
[BGU47029] Introduction to Computer Science 2 Einführung in die Informatik 2	53 - 55

L

[BGU40052] Land Administration and Cadastral Information Systems Bodenordnung, Bodenverwaltung und Amtliches GIS	29 - 31
---	---------

[BGU40053] Land Valuation, Planning and Building Regulations | 32 - 34
Grundstückswertermittlung und Bau(planungs)recht

M

[MA9507] Mathematics 1 | Höhere Mathematik 1 für Geodäsie und 10 - 11
Geoinformation

N

[BGU45035] Numerical Applications in Physical and Satellite Geodesy | 44 - 46
Numerische Anwendungen in der Erdmessung und Satellitengeodäsie

[BGU57017] Numerical Geodesy | Numerische Geodäsie 81 - 84

P

[BGU48033] Photogrammetry and Remote Sensing 1 and Digital 65 - 66
Image Processing | Photogrammetrie und Fernerkundung 1 und Digitale
Bildverarbeitung

[BGU48034] Photogrammetry and Remote Sensing 2 | Photogrammetrie und 67 - 68
Fernerkundung 2

[BGU45036] Physical Geodesy | Erdmessung: Physikalische Geodäsie 47 - 49

[PH9025] Physics 1 for Geodesists | Physik 1 für Geodäten 12 - 14

[PH9026] Physics 2 for Geodesists | Physik 2 für Geodäten 94 - 97

[BGU30063] Project Cartography | Projekt Kartographie [Project Cartography] 98 - 100

[BGU53050] Project Hybrid Measurement Techniques | Projekt Hybride 101 - 102
Messverfahren

R

[BGU45033] Reference Systems and National Geodetic Survey | 38 - 40
Bezugssysteme und Landesvermessung

S

[BGU61028] Satellite Geodesy and Remote Sensing Satellitengeodäsie und Fernerkundung	89 - 91
[BGU53044] Satellite Positioning and Kinematic Geodesy Satellitengestützte Positionierung und Kinematische Geodäsie	69 - 71
[MW1259] Scientific Writing for Engineering Students Wissenschaftliches Schreiben für Studierende der Ingenieurwissenschaften	112 - 113
[BGU40050] Spatial Planning and Administrative Law Raumplanung und Verwaltungsrecht [RPVR]	25 - 28