



Wintersemester 24/25

Modulhandbuch

für das Studium

Space Sciences and Technologies - Sensing, Processing, Communication

Master of Science

gültig in Verbindung mit der Prüfungsordnung MPO v. 10.06.2020

This module guide details the contents of the master's programme Space-ST and the course of studies.

Erzeugt am: 29. Mai 2024

Übersicht nach Modulgruppen

1) Foundations (30 CP)

The foundation modules are compulsory and cover 30 CP during semester 1.

01-PHY-MA-AMMDA: Applied Mathematical Methods and Data Analysis (6 CP).....	4
01-PHY-MA-AtPhy: Atmospheric Physics (6 CP).....	6
01-ET-MA-ComSp: Communication Technologies for Space (6 CP).....	8
01-ET-MA-CTh1(a): Control Theory 1 / Regelungstheorie 1 (6 CP).....	10
01-ET-MA-SEM: Science and Exploration Missions (3 CP).....	12
01-ET-MA-SpEI(a): Space Electronics (3 CP).....	14

2) Remote Sensing and Communication (27 CP)

The modules in Remote Sensing and Communication are compulsory; they are recommended for semesters 2 and 3.

01-PHY-MA-AtSp: Atmospheric Spectroscopy (3 CP).....	16
01-ET-MA-CNSp: Communication Networks for Space (3 CP).....	18
01-PHY-MA-DIP: Digital Image Processing (3 CP).....	20
01-ET-MA-GG: Geodesy and Gravity (3 CP).....	22
01-ET-MA-GNSS: The Global Navigation Satellite System (3 CP).....	24
01-ET-MA-SAMS(a): Sensors and Measurement Systems (6 CP).....	26
01-ET-MA-LSpa1: Space Lab Part 1 (3 CP).....	28
01-ET-MA-LSpa2: Space Lab Part 2 (3 CP).....	30

3) Specialization Areas (12 CP)

Specialization Areas are:

- Physics for Space Observations (PSO)
- Information Technologies for Space (ITS)

The choice of a specialization and the respective modules are compulsory.

a) Physics for Space Observation (12 CP)

These modules are compulsory if the specialization area of choice is Physics for Space Observation (PSO).

01-ET-MA-RSOC: Remote Sensing of Ocean and Cryosphere (6 CP).....	32
01-PHY-MA-AtCM1: Atmospheric Chemistry Modelling: Part 1 (Theory) (3 CP).....	34

01-PHY-MA-CliS1: Climate System I (3 CP).....	36
---	----

b) Information Technologies for Space (12 CP)

For Information Technologies for Space (ITS), students choose two out of three options (12 CP).

01-ET-MA-BIM: BioMEMS (6 CP).....	38
01-ET-MA-DiTe(a): Digital Technology (6 CP).....	40
01-ET-MA-RFC(a): RF Frontend Devices and Circuits (6 CP).....	42

4) Electives Space-ST (9 CP)

Electives can be chosen from this list of modules. Modules that are not listed here, can be acknowledged upon individual request to be addressed to the examination board.

01-ET-MA-CCod(a): Channel Coding (3 CP).....	44
01-ET-MA-InS(a): Integrated Circuits (6 CP).....	46
01-ET-MA-ML: Machine Learning for Swarm Exploration (3 CP).....	48
01-ET-MA-RingSp-V: Fascination Space (3 CP).....	50
01-ET-MA-SpTe: Space Telescopes (3 CP).....	52
01-ET-MA-WCom(a): Wireless Communications (6 CP).....	54
01-PHY-MA-BGC: Biogeochemistry (3 CP).....	56
01-PHY-MA-CliM1: Climate Modelling: Part 1 (3 CP).....	58
01-PHY-MA-Dyn1: Dynamics I (6 CP).....	60
09-M52-03-01: Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel (3 CP).....	62
01-ET-MA-EngE: Engineering Ethics (3 CP).....	64
04-M30-CEM-SFI-1: On-Board Data Handling (3 CP).....	66

5) Project & Master's Thesis Space-ST (12 CP)

01-ET-MA-PrSpa: Project (12 CP).....	68
01-ET-MA-ThsSpa: Masterarbeit (inkl. Kolloquium) (30 CP).....	69

Modul 01-PHY-MA-AMMDA: Applied Mathematical Methods and Data Analysis
 Applied Mathematical Methods and Data Analysis

Modulgruppenzuordnung:

- Foundations

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements.

Lerninhalte:

The course lectures cover the theoretical and practical basis of the following subject areas:

PART A:

- Calculus I (Functions, theorems)
- Calculus II (Differentiations, applications of derivatives, approximations, errors)
- Calculus III (Integrations, applications of integrals)
- Calculus IV (Series, convergence, divergence)
- Differential equations I (ordinary first, second and higher-order differential equations - ODE)
- Differential equations II (partial differential equations - PDE)
- Exercises on all the above

PART B

- Introduction to Python (Installation, build-in functions, arrays, data loading, handling, visualizing)
- Hands – on examples (numerical approximations, differential equations)

References:

- Thomas Calculus 13th or 14th edition (Hass, Heil, Weir) Pearson
- Mathematical Methods in the Physical Sciences (Boas) Wiley

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Introduction to essential and advanced mathematical methods (Part A) and applying these using the Python programming language. In the example classes (part B), students will learn how to apply the taught knowledge, both analytically and numerically. In order to facilitate the latter, students will learn the basics of the Python programming language and how to use Python to solve real-world problems from the course's topic areas.

Workloadberechnung:

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Mihalis Vrekoussis

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis: WiSe 20/21 / -	ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden
--	---

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung	
Prüfungstyp: Modulprüfung	
Prüfungsform: Klausur	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: 1 / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Examination performance: written exam (or as announced by the respective lecturer)	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: lecture + example classes Applied Mathematical Methods and Data Analysis	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 4	Dozent*in:
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-PHY-MA-AtPhy: Atmospheric Physics

Atmospheric Physics

Modulgruppenzuordnung:

- Foundations

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements.

Lerninhalte:

The origin of the solar system and the earth's atmosphere; the physical parameters, which determine the conditions in the atmosphere (e.g. temperature, pressure, and vorticity); the physical laws, which describe electromagnetic radiation; the interaction between electromagnetic radiation and matter (absorption, emission and scattering); atmospheric radiative transport; radiation balance, climate change; atmospheric thermodynamics and the hydrological cycle; aerosols and cloud physics; an introduction into atmospheric dynamics (kinematics, circulation etc.).

References:

- Houghton, J.T., The physics of atmospheres, Cambridge University Press, 1977, ISBN 0 521 29656 0.
- Wallace, John M. and Peter V. Hobbs, Atmospheric Science, An Introductory Survey, Academic Press, 2nd Edition 2005, ISBN 0-12-732951-x

Lernergebnisse / Kompetenzen:

An adequate understanding of the fundamentals of atmospheric physics.

This addresses

- a) gaining an understanding of the laws of physics, which determine the behaviour of the earth system, which comprises the sun, the atmosphere and earth surface
- b) learning the ability to apply the laws of physics to calculate parameters and forecast conditions in the atmosphere.

This knowledge is required for subsequent advanced courses in the M.Sc. program. These learning outcomes provide essential knowledge required for success in the following areas:

- a) research in the atmospheric, environmental and climate sciences, meteorology, earth observation and remote sensing form ground based ship, aircraft and space based instrumentation,
- b) employment in earth observation, meteorology, and education by industry, governmental and space agencies.

Workloadberechnung:

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Hartmut Bösch

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis: WiSe 23/24 / -	ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden
--	---

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung	
Prüfungstyp: Modulprüfung	
Prüfungsform: Klausur	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: 1 / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Examination performance: written exam (or as announced by the respective lecturer)	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: lecture + example classes Atmospheric Physics	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 4	Dozent*in:
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-ComSp: Communication Technologies for Space
 Communication Technologies for Space

Modulgruppenzuordnung:

- Foundations

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basics in linear algebra, calculus, differential equations, fourier transformation and physics (basics in electromagnetic waves) are recommended.

Lerninhalte:

- Introduction to communications: history of wireless communication and space communication
- Basic concepts and terminology in communications
- Recap of Fourier transformation
- Introduction to system theory (signals, linear time invariant systems, convolution, statistic process, etc.)
- Passband-Baseband transformation and receiver concepts
- Wireless channel basics (linear and non-linear distortions, noise, Nyquist, etc.)
- Analog modulation
- Basics in sampling theory and discrete systems and signals
- Digital modulation
- Introduction to channel coding

Lernergebnisse / Kompetenzen:

As outcome, the students should be able to:

- explain basic communications concepts and theoretical foundations;
- apply mathematical tools and concepts relevant in communications;
- explain and apply analog and digital modulation.

Workloadberechnung:

56 h Selbstlernstudium
 68 h Prüfungsvorbereitung
 56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n): Englisch	Modulverantwortliche(r): Dr.-Ing. Carsten Bockelmann
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Dauer: 1 Semester
Modul gültig seit / Modul gültig bis: SoSe 20 / -	ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Klausur	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Gemäß MPO-Space-ST-02-24, PL:1	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Communication Technologies for Space	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 4	Dozent*in: Dr.-Ing. Carsten Bockelmann
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung mit Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-CTh1(a): Control Theory 1 / Regelungstheorie 1
Control Theory 1

Modulgruppenzuordnung:

- Foundations

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Vorlesung Grundlagen der Regelungstechnik

Lerninhalte:

- Definition und Eigenschaften von Zustandsvariablen / Definition and features of state variables
- Zustandsdarstellung linearer Systeme / State space description of linear systems
- Normalformen / Normal forms
- Koordinatentransformation / Coordinate transformation
- Allgemeine Lösung der linearen Zustandsgleichung / General solution of a linear state space equation
- Lyapunov-Stabilität / Lyapunov stability
- Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit / Controllability and observability
- Stationäre Genauigkeit von Zustandsreglern / Steady-state accuracy of state space controllers
- Beobachter / Observer
- Polvorgabeverfahren / Pole Placement controller design
- Riccati-Regler / LQR controller
- Falb-Wolovitch-Regler / Falb-Wolovitch controller

References:

- K. Michels: Regelungstechnik / Control Engineering (Detailed script in German and English)

German:

- J. Lunze: Regelungstechnik 2
- O. Föllinger: Regelungstechnik
- H. Unbehauen: Regelungstechnik II

English:

- Norman S. Nise: Control Systems Engineering

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Sicherer Umgang mit der Zustandsraum-Methodik / Handling of state space methodology
- Entwurf von Zustandsreglern / Design of state space controllers
- Entwurf von Beobachtern / Observer design

Workloadberechnung:

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch / Deutsch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis: WiSe 24/25 / -	ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand: 6 / 180 Stunden
--	---

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung	
Prüfungstyp:	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch / Deutsch	
Beschreibung: Anzahl Prüfungsleistungen: 1	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Control Theory 1	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 4	Dozent*in: Prof. Dr.-Ing. Kai Michels
Unterrichtssprache(n): Englisch / Deutsch (Ein detailliertes Vorlesungsskript liegt auf Deutsch und Englisch vor / A detailed script in German and English is available)	
Literatur: K. Michels: Regelungstechnik / Control Engineering (Detailed script in German and English) Ein detailliertes Vorlesungsskript liegt auf Deutsch und Englisch vor / A detailed script in German and English is available.	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-SEM: Science and Exploration Missions

Science and Exploration Missions

Modulgruppenzuordnung:

- Foundations

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Introduction to completed and planned space missions:

Examples are (i) Gravity Probe A for testing the gravitational redshift, (ii) Gravity Probe B for testing the gravitomagnetic Schiff effect, (iii) Cassini for Saturn exploration and testing the gravitational time delay, (iv) Pioneer for planetary exploration and testing the gravitational field in the Solar system, (v) MICROSCOPE for testing the Equivalence Principle, (vi) LISA for searching for gravitational waves and the technology mission LISA pathfinder, (vii) GRACE and GRACE-FO for satellite based geodesy, (viii) ACES on the ISS for testing relativity and establishing space-based metrology, (ix) further missions testing Special and General Relativity using quantum optics, (x) asteroid and comet missions HAYABUSA and Rosetta.

For each mission the requirements on the payload technology, the spacecraft technology, and on the mission scenario will be derived.

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Participants are able to discuss science cases for space and exploration missions, measurement schemes and payload as well as technology requirements on payload and mission.

Workloadberechnung:

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

42 h Vor- und Nachbereitung

20 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Gemäß MPO-Space-ST-02-24: Anzahl Prüfungsleistung: 1

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Science and Exploration Missions**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

2

Dozent*in:**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

Literatur:

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lehrform(en):

Vorlesung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-SpEI(a): Space Electronics
Space Electronics

Modulgruppenzuordnung:

- Foundations

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basic knowledge of semiconductors, analog and digital circuits

Lerninhalte:

- Radiation environments
- MOS Device and radiation
- Circuit Reliability basics
- Single event effects on analog and digital circuits, memories
- Displacement damage (DD) effects
- Radiation hard device technologies and circuit design
- Noise
- gm/Id Method
- Mismatch
- Background on Analog and Digital simulation
- Process architecture
- Feedback

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After this course, students are able to:

- describe and characterize noise in electronics circuits,
- apply the gm/Id sizing method to design amplifier circuits for advance CMOS technologies,
- deal with process variations and mismatch,
- understand the frequency behaviour of amplifier circuits,
- understand and size compensation networks,
- use feedback to modify circuit characteristics,
- understand the impact of radiation on the behavior of circuits,
- design radition-hard circuits.

Workloadberechnung:

68 h Prüfungsvorbereitung
56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden
56 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung	
Prüfungstyp:	
Prüfungsform: Klausur	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Gemäß MPO-Space-ST-02-24: Modulprüfung, PL:1	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Space Electronics	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in: Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-PHY-MA-AtSp: Atmospheric Spectroscopy

Atmospheric Spectroscopy

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements.

Lerninhalte:

The lecture will discuss the basics of atmospheric spectroscopy. Atmospheric spectroscopy is directly related to molecular physics. Therefore, molecular physics will also play an important role in the lecture.

Topics will be:

- What is light?
- Prism and grating spectrometer, Fourier Transform spectrometer
- Boltzmann distributions
- Uncertainty principle
- Rotation of molecules
- Vibration of molecules
- Electronic energy levels
- Transitions, transition rules, intensities
- Line widths
- Ground-based and satellite observations
- Retrieval of trace gas concentrations or temperature

A list of references will be provided in the course.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Basics of spectroscopy, basics of molecular spectroscopy. Understanding and interpretation of measured spectra with regard to the structure of the molecules. Basics of prism, grating and FTIR-spectroscopy, understanding of remote sensing methods.

Workloadberechnung:

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. rer.nat. Justus Notholt

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: 1 / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Examination performance: written or oral exam (as announced by the respective lecturer)	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: lecture Atmospheric Spectroscopy	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-CNSp: Communication Networks for Space
 Communication Networks for Space

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Introduction into communication networks. Internet protocols, Internet of things, wireless sensor networks, delay-tolerant networks, opportunistic networks. Space networks: types of spacecraft, orbits and paths, properties of space communication, types of data, quality-of-service requirements, space network architecture, protocols and bearer technologies for space networks, communication infrastructure of governmental and private space agencies.

References:

- J. Kurose/K. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach. 6th ed., Pearson Education, 2013.
- A. Förster: Wireless Sensor Networks. Wiley, 2016.
- J. Taylor: Deep Space Communications. Wiley, 2016.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

The participants are able to describe exemplary systems of communication networks, know the basic design principles used for communication protocols on the different layers, can explain the special properties of space networks.

Workloadberechnung:

20 h Prüfungsvorbereitung
 28 h Vor- und Nachbereitung
 42 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Anna Förster

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

ACHTUNG: Gemäß MPO-Space-ST-02-24

Prüfungstyp = Kombinationsprüfung; Anzahl Studienleistungen: 1, Anzahl Prüfungsleistungen: 1

(Course performance: Successful assessment of homework assignments and a successful poster preparation and presentation)

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Communication Networks for Space**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:**Dozent*in:**

Dr. Andreas Könsgen

Prof. Dr. Anna Förster

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Literatur:

- Walrand, J.: Communication Networks, A first course, WCB/McGraw-Hill 1998, ISBN 0-256-17404-0.
- Tanenbaum, A.S.: Computer Networks, Prentice Hall 1996, ISBN 0-13 349945-6 (and newer editions).
- Ross/Kurose, Computer Networking: A Top Down Approach, 4th ed., Addison-Wesley, July 2007

Lehrform(en):

Vorlesung

Zugeordnete Modulprüfung:

Kombinationsprüfung

Modul 01-PHY-MA-DIP: Digital Image Processing

Digital Image Processing

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements.

Lerninhalte:

- Digital images, sampling
- Grey level transformations, color images
- Image enhancement using filters
- Image analysis methods using segmentation, feature extraction and classification
- Fourier transformation of digital images, linear filters in spatial and frequency domains
- Data compression, image coding, image formats

References:

- K. R. Castleman: Digital Image Processing. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996.
- R. C. Gonzalez, R. E. Woods: Digital Image Processing. Addison-Wesley, Second Edition, 2002.
- B. Jähne: Digital Image Processing. Springer, 2002.
- J.C. Russ: The Image Processing Handbook, 5th Edition. CRC Press, 2006 (ISBN 0-8493-7254-2).
- R. A. Schowengerdt: Remote Sensing, Models and Methods for Image Processing. Academic Press, 1997.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Fundamentals, basic concept and methods of digital image processing, enabling the students to identify and understand image processing problems (encountered in Environmental Physics, Space Science etc.) and to find appropriate solutions

Workloadberechnung:

28 h Vor- und Nachbereitung
 28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden
 34 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Dr. Gunnar Spreen

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / 1 / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Examination performance: written exam (or as announced by the respective lecturer)

Course performance: portfolio (series of exercise sheets or as announced by the respective lecturer)

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** lecture + example classes Digital Image Processing**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

2

Dozent*in:**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

Lehrform(en):

Vorlesung

Übung

Zugeordnete Modulprüfung:

Kombinationsprüfung

Modul 01-ET-MA-GG: Geodesy and Gravity

Geodesy and Gravity

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Classical geodesy

- Repetition of Newtonian gravitational theory
- Multipole moments of the Earth and the gravitational field of the Earth
- Definition of the geoid on the rotating Earth
- Equation of motion for satellites
- Calculation of satellite orbits
- Description of orbits for satellite formation flight and extraction of the gravitational field

Relativistic geodesy

- Elements of relativistic gravity theory
- Post-Newtonian solution for the gravitational field of the Earth
- Definition of the geoid
- Clocks in the gravitational field: clock geodesy
- Relativistic satellite orbits, basic effects

Lernergebnisse / Kompetenzen:

The students gain knowledge of notions of nonrelativistic gravity theory, knowledge of basic notions of geodesy, an understanding of methods to measure the gravitational fields, knowledge of basic principles of relativistic gravity and an understanding of clock geodesy.

Workloadberechnung:

20 h Prüfungsvorbereitung
 28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden
 42 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Gemäß MPO-Space-ST-02-24, Anzahl Prüfungsleistung: 1	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Geodesy and Gravity	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in: Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-GNSS: The Global Navigation Satellite System

The Global Navigation Satellite System

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Newtonian mechanics

Lerninhalte:

Understanding of the working principles of global navigation satellite systems (GNSS).

This consists on (i) the physical requirements regarding the main working principles. Here the Earth's gravity field, satellite orbits, clocks, electromagnetic signal propagation in the Earth's atmosphere, and the targeted accuracy are discussed.

In the second step (ii) the theoretical analysis of the whole problem has to be carried through. This includes basic effects on moving clocks (special relativistic time dilation) and clocks in gravitational fields (gravitational redshift) and the calculation of the position from the clock signals. Moreover, theoretical concepts within geodesy regarding reference surfaces and coordinate systems such as WGS84 will be introduced.

In the third part (iii) the technological realization is studied.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Physical and theoretical principles of positioning, navigation, GNSS satellites, payloads, clocks; Technology requirements of GNSS operation; Scientific use of GNSS

Workloadberechnung:

28 h Vor- und Nachbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

34 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Dr. Dennis Philipp

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch / Deutsch

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** The Global Navigation Satellite System**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

2

Dozent*in:**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

Literatur:

Werner Mansfeld: Satellitenortung und Navigation. Grundlagen, Wirkungsweisen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme. Vieweg, Wiesbaden 2010.

Manfred Bauer: Vermessung und Ortung mit Satelliten. Globale Navigationssysteme (GNSS) und andere satellitengestützte Navigationssysteme. Wichmann, Berlin 2011

B. Hoffmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and J. Collins: GPS - Theory and Practice, (Springer, Wien and New York, 2001)

N. Ashby "Relativity in the Global Positioning System", Living Reviews in Relativity

P. Teunissen, O. Montenbruck "Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems", Springer

B. Hoffmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, E. Wasle "GNSS – Global Navigation Satellite Systems", Springer

ESA "GNSS data processing", https://gssc.esa.int/navipedia/GNSS_Book/ESA_GNSS-Book_TM-23_Vol_I.pdf

Lehrform(en):

Vorlesung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-SAMS(a): Sensors and Measurement Systems
Sensors and Measurement Systems

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Basics of Sensors
- Thermal Sensors
- Sensor Technology
- Force and Pressure Sensors
- Inertial Sensors
- Magnetic Sensors
- Flow Sensors

References:

Walter Lang: Sensors and Measurement systems, ISBN-10: 877022028X

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After this course, students should be able to:

- name and explain important sensors,
- apply characterization parameters for sensors,
- choose sensors for a given application and apply them,u
- understand micromachining technologies for sensors.

Workloadberechnung:

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

68 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Anzahl der Prüfungsleistungen: 1

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Sensors and Measurement Systems

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

4

Dozent*in:

Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Literatur:

Walter Lang: Sensors and Measurement systems, ISBN-10: 877022028X

Lehrform(en):

Vorlesung

Übung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-LSpa1: Space Lab Part 1
Space Lab Part 1

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

-

Lerninhalte:

A set of practical measurements and modelling experiments on surface properties, atmospheric trace gas amounts, ocean currents and other environmental parameters is performed by the students under supervision of tutors. The measurements and modelling results obtained in the lab will then be analysed, and the experiment, its background and the results as well as their interpretation be documented in a written report.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Participants learn to perform measurements central to Space Sciences and Technologies using scientific techniques and methods. They learn to analyse the measurements and to document the results in a written report.

Workloadberechnung:

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

PD Dr. Andreas Richter

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 20 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / 1 / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Space Lab Part 1

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtsprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Praktikum	Zugeordnete Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Modul 01-ET-MA-LSpa2: Space Lab Part 2

Space Lab Part 2

Modulgruppenzuordnung:

- Remote Sensing and Communication

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

-

Lerninhalte:

Application of control basics, measurements of Embedded Systems and Communications.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Participants learn

- the basics of control and measurement techniques in Space Sciences and Technologies;
- the basic structure and concepts of communications systems for space;
- implementation and visualization of communications algorithms and concepts via Matlab or Python;
- performance measurements of communication protocols using a simulation tool.

Workloadberechnung:

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 20 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / 1 / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Space Lab Part 2

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

2

Dozent*in:

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Lehrform(en):

Vorlesung

Praktikum

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-RSOC: Remote Sensing of Ocean and Cryosphere

Remote Sensing of Ocean and Cryosphere

Modulgruppenzuordnung:

- Specialization Areas / Physics for Space Observation

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

-

Lerninhalte:

- Concepts for satellite remote sensing of the ocean and cryosphere
- Microwave radar and radiometer observations of sea and land ice and of sea surface temperature and salinity
- Altimetry for sea surface height, circulation, sea level and ice thickness change
- Optical satellite data for ocean color and sea ice
- Error analysis and statistics
- Practical examples and applications to use satellite data sets from oceanography and cryosphere
- Satellite data processing

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Students gain knowledge in basics and application of remote sensing of sea ice extent, type, drift and thickness, ice shelves and glaciers, sea surface height, winds over the ocean, waves, ocean color, surface temperature and salinity, sea level rise, ocean color and other remote sensing applications for ocean and cryosphere.

Workloadberechnung:

56 h Vor- und Nachbereitung
 56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden
 68 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Dr. Gunnar Spreen

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Prüfungsleistung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

ACHTUNG: Gemäß MPO-Space-ST-02-24, Prüfungstyp = Teilprüfung; Anzahl Studienleistung: 1, Anzahl Prüfungsleistung: 1

Prüfungsleistung: 3 CP

Studienleistung: 3 CP

Modulprüfung: Studienleistung**Prüfungstyp:****Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

ACHTUNG: Gemäß MPO-Space-ST-02-24, Prüfungstyp = Teilprüfung; Anzahl Studienleistung: 1, Anzahl Prüfungsleistung: 1

Prüfungsleistung: 3 CP

Studienleistung: 3 CP

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Remote Sensing of Ocean and Cryosphere**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

4

Dozent*in:

Dr. Gunnar Spreen

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Literatur:

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lehrform(en):

Vorlesung mit Übung

Zugeordnete Modulprüfung:

Prüfungsleistung

Studienleistung

Modul 01-PHY-MA-AtCM1: Atmospheric Chemistry Modelling: Part 1 (Theory)

Atmospheric Chemistry Modelling: Part 1 (Theory)

Modulgruppenzuordnung:

- Specialization Areas / Physics for Space Observation

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements

Lerninhalte:

- Concept of chemistry transport models
- Atmospheric Chemical Composition/Processes
- Model equations and numerical approaches focusing on the:
 - a) formulation of atmospheric rates
 - b) numerical methods for chemical systems
- Surface fluxes/emissions
- Observations and model evaluations
- Applied Mathematical Methods and Data Analysis for atmospheric chemistry

A list of references will be provided in the course.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Participants will have the chance to:

- get a theoretical overview of the concepts of numerical atmospheric chemistry modelling
- review fundamentals of atmospheric chemistry and physics
- formulate model equations and numerical (differential) approaches for various systems focusing on atmospheric chemistry mechanisms
- assess the role of chemistry transport models as components of the atmospheric observing system

Concepts of inverse modelling will be also presented

Workloadberechnung:

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

20 h Prüfungsvorbereitung

42 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Mihalis Vrekoussis

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Mündlich	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: 1 / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Examination performance: oral exam (or as announced by the respective lecturer)	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: lecture + example classes Atmospheric Chemistry Modelling: Part 1 (Theory)	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-PHY-MA-CliS1: Climate System I
Climate System I

Modulgruppenzuordnung:

- Specialization Areas / Physics for Space Observation

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements.

Lerninhalte:

- Climate on earth
- The evolving climate system
- Energy balance models
- Radiation & convection
- Role of the ocean in climate
- Role of the cryosphere in climate
- Recent climate change
- The 1.5° warming threshold

A list of references will be provided in the course.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Climate physics

Workloadberechnung:

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Torsten Kanzow

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / 1 / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Examination performance: written exam (or as announced by the respective lecturer)

Course performance: portfolio (series of exercise sheets or as announced by the respective lecturer)

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: lecture + example classes Climate System I	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtsprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Modul 01-ET-MA-BIM: BioMEMS
BioMEMS

Modulgruppenzuordnung:

- Specialization Areas / Information Technologies for Space

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Organisation, introduction, basics of microfluidics and BioMEMS
- Flow control: valves and pumps
- Sensors and analysis in BioMEMS devices
- Technology and packaging
- Examples of BioMEMS devices
- Modeling and simulation of microfluidic structures

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

An overview is given of the developments in the area of microfluidic and BioMEMS devices from the early start (where especially silicon integrated valves and pumps were investigated) to the lab-on-a-chip devices of today. The functionality of the sensors and actuators, the technologies applied, and the design of fluidic chips will be discussed. Some basic fluidics aspects will be presented and a practical in which COMSOL is used for the simulation of microfluidic elements is included. A series of examples of currently investigated BioMEMS devices will be shown, e.g. chips for capillary electrophoresis, cytometry and optofluidics.

After this course, students are able to:

- understand the basics of microfluidics,
- understand and explain the functioning of μ fluidic devices,
- apply characterization parameters for (elements of) μ fluidic and BioMEMS devices,
- understand fabrication technologies for microfluidic and BioMEMS devices.

Workloadberechnung:

28 h Selbstlernstudium
 68 h Prüfungsvorbereitung
 28 h Vor- und Nachbereitung
 56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung	
Prüfungstyp:	
Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Anzahl Prüfungsleistungen: 1	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: BioMEMS	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 4	Dozent*in: Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Literatur: A list of references will be provided at the start of the semester.	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-DiTe(a): Digital Technology

Digital Technology

Modulgruppenzuordnung:

- Specialization Areas / Information Technologies for Space

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Timing strategies
- Non-programmable hardware modules
- Programmable hardware modules
- Selected algebraic and Boolean operations
- Introduction to digital coding

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden

- erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionspezifischer digitaler, kombinatorischer und komplexer sequentieller Schaltungen;
- erwerben Grundwissen zur Realisierung digitaler Module;
- erlernen verschiedene Strategien für die Realisierung digitaler Module (z.B. Datenpfad+Steuerpfad, Synchron vs. Asynchron, Programmierbarkeit, ...);
- beherrschen Entwurfs- und Analysemethoden von Schaltnetzen und Schaltwerken;
- erlernen spezielle Fähigkeiten zur Realisierung funktionspezifischer digitaler Systeme.

Workloadberechnung:

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Selbstlernstudium

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch / Deutsch

Beschreibung:

Anzahl Prüfungsleistungen: 1

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Digital Technology**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

4

Dozent*in:

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Lehrform(en):

Vorlesung mit Übung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-RFC(a): RF Frontend Devices and Circuits

RF Frontend Devices and Circuits

Modulgruppenzuordnung:

- Specialization Areas / Information Technologies for Space

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Two-port circuits
- Noise in electronic circuits (thermal noise, noise figure, noise temperature, Friis formula, antenna noise, etc.)
- Fundamentals of non-linear devices (gain compression, desensitization, IP2, IP3 points, ...)
- RF devices & RF circuits and frontends (amplifier, mixer, oscillator)

A list of references is given in the manuscript.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After successful completion of this module the students:

- can describe two-port circuits by matrices (Z, Y, ABCD, ...)
- know the basic schematics of typical transmitter and receiver circuits
- can analyze the noise performance of receiver circuits
- can perform a signal and noise budget analysis of typical wireless communication links (microwave backhaul systems, mobile communications, satellite communications)
- can analyze the non-linear behavior of practical RF devices (amplifier, mixer)
- can design and analyze fundamental oscillator topologies
- are able to discuss the pros and cons of different RF frontend architectures and can design first basic analogue RF frontend circuits.

Workloadberechnung:

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform: Klausur	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Anzahl Prüfungsleistungen: 1	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: RF Frontend Devices and Circuits	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 4	Dozent*in: Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-CCod(a): Channel Coding
Channel Coding

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basics of Communication Technologies or equivalent

Lerninhalte:

- Information Theory
- Blockcodes
- Convolutional Codes
- Concatenated Codes

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After this course, the students should be able to

- understand the fundamentals of information theory and the concept of channel coding;
- understand the fundamentals of block and convolutional codes;
- apply encoding and decoding algorithms;
- understand the concept of concatenated codes and iterative decoding.

Workloadberechnung:

28 h Vor- und Nachbereitung

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Dirk Wübben

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Gemäß MPO-Space-ST-02-24, Anzahl Prüfungsleistungen: 1.

Gemäß MPO-CIT-02-22 und AeO_MSc-CIT02-22, Anzahl Prüfungsleistungen: 1.

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Channel Coding	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in: Dr.-Ing. Dirk Wübben
Unterrichtsprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-InS(a): Integrated Circuits

Integrated Circuits

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

- Noise
- gm/Id Method
- Mismatch
- Two-pole opamps (OTA)
- Feedback

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After this course, students are able to:

- describe and characterize noise in electronics circuits,
- apply the gm/Id sizing method to design amplifier circuits for advance CMOS technologies,
- deal with process variations and mismatch,
- understand the frequency behaviour of amplifier circuits,
- understand and size compensation networks,
- use feedback to modify circuit characteristics.

Workloadberechnung:

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Anzahl Prüfungsleistungen: 1

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Integrated Circuits**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

4

Dozent*in:

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Literatur:

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lehrform(en):

Vorlesung

Übung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-ML: Machine Learning for Swarm Exploration
 Machine Learning for Swarm Exploration

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basics in linear algebra and calculus, some probability theory and basics in signal processing

Lerninhalte:

- Why swarm exploration – some motivational examples with applications in space and on Earth
- Preliminaries: selected mathematical formalism (vector spaces, matrices, representation and approximations in vector spaces, least squares, convex optimization)
- Recap of probability and statistics (calculus of probabilities, moments, Bayesian theory)
- Machine learning tools (supervised learning, linear regression, kernel methods, neural networks, impact of regularization, sparsity and compressed sensing)
- Models for multi-agent networks (connected network models, distributed inference strategies)
- Distributed machine learning and exploration (models for static spatial regression, information-theoretic exploration approaches, Bayesian sequential methods for learning and exploration)
- Discussion of several practical examples of swarm exploration solutions (cooperative localization, information-driven sparse mapping of magnetic fields, exploration of sparse gas sources using a swarm of mobile robots)

Literature:

- Todd K. Moon, Wynn C. Stirling: Mathematical Methods and algorithms for signal processing
- Jose M. Bernardo, Andrian F.M. Smith : Bayesian theory
- Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning
- Ali H. Sayed: Adaptation, Learning, and Optimization over Networks

Lernergebnisse / Kompetenzen:

As outcome, the students should be able to:

- Understand key concepts in distributed information processing over networks,
- Explain and apply mathematical tools needed to implement classical machine learning algorithms in distributed settings

Workloadberechnung:

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Dr. Dimitriy Shutin

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 19/20 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:	
Prüfungsform: Klausur	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Machine Learning for Swarm Exploration	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung mit Übung	Zugeordnete Modulprüfung:

Modul 01-ET-MA-RingSp-V: Fascination Space
Fascination Space

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

Overview over a number of actual topics in space sciences and fundamental physics

- Global biochemical cycles of elements, important biophysical processes in atmosphere and ocean, carbon-, methane-, nitrogen and water cycle, greenhouse gases
- Quantum technologies in space
- Test of the Equivalence principle
- The Pioneer Anomaly
- Satellite based geodesy
- Clocks in space – fundamental physics and practical applications
- Exoplanets
- Asteroids

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Overview over a number of actual topics in space sciences

Workloadberechnung:

30 h Prüfungsvorbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

32 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Annette Ladstätter-Weißmayer

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform:

Mündliche Prüfung, Einzelprüfung

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Fascination Space	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtsprache(n): Deutsch	
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung:

Modul 01-ET-MA-SpTe: Space Telescopes

Space Telescopes

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basic optics

Lerninhalte:

Introduction of completed and planned space telescope missions, payloads and instruments

Possible space telescopes to be discussed are (i) Hubble Space Telescope, (ii) James Webb Space Telescope, (iii) Telescopes searching for Exo-planets such as Kepler or PLATO (iv) X-Ray telescopes such as Chandra, XMMNewton and Athena (v) Gamma-Ray Telescopes such as Fermi and INTEGRAL (vi) CMB observatories such as Planck (vii) LISA for the observation of gravitational waves

The aim is to discuss for each Space Telescope

- the science objectives of the mission,
- the mission scenario and operational aspects,
- the design of the telescope and requirements driving the design,
- the instruments and the underlying technologies.

References:

- Max Born, Emil Wolf: Principles of Optics

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Understand the basic aspects of science cases for several space telescopes
- Learn about mission scenarios for completed, ongoing and planned space telescopes operating in various regions of the electromagnetic spectrum
- Learn about operation principles and technological aspects of space telescope payloads

Workloadberechnung:

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 20 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Space Telescopes

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

2

Dozent*in:

N. N.

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Lehrform(en):

Vorlesung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-WCom(a): Wireless Communications

Wireless Communications

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Basics of Communication Technologies or equivalent

Lerninhalte:

- Stochastic description of Mobile Radio Channels
- Time/Frequency Diversity Techniques
- Multi-Carrier-Systems (Filterbank Modulated, OFDM)
- Code-Division-Multiple Access (e.g. DS-CDMA)

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After this course, the students will be able to

- understand the fundamentals of mobile communication channels (Doppler-Spread, Delay-Spread, Angular-Spread, Frequency and time selectivity) as well as channel models (Rice/Rayleigh fading);
- explain the concept of communication diversity and related techniques;
- understand the principles of mapping information onto F/T-grids, to explain the ambiguity function, inter-carrier and inter-symbol-interference, to design multi-carrier-systems like OFDM, FBMC);
- understand the principle of separating signals in the code domain, to explain the design of (composite) spreading sequences, and to design CDMA receivers used in modern communication systems.

Workloadberechnung:

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 24 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch / Deutsch

Beschreibung:

Anzahl der Prüfungsleistungen: 1

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Wireless Communications**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

4

Dozent*in:

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Literatur:

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lehrform(en):Vorlesung
Übung**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung

Modul 01-PHY-MA-BGC: Biogeochemistry

Biogeochemistry

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements

Lerninhalte:

- Global biochemical cycles of elements
- Important biophysical processes in atmosphere and ocean
- Carbon, methane, nitrogen and water cycles
- Greenhouse gases

A list of references will be provided in the course.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Advanced biogeochemistry

Workloadberechnung:

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h Vor- und Nachbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Annette Ladstätter-Weißmayer

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen**Modulprüfung:** Modulprüfung**Prüfungstyp:** Modulprüfung**Prüfungsform:**

Mündlich

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Examination performance: oral exam (or as announced by the respective lecturer)

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: lecture + example classes Biogeochemistry	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtsprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-PHY-MA-CliM1: Climate Modelling: Part 1

Climate Modelling: Part 1

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements

Lerninhalte:

Introduction to Climate Modelling
 Types of Climate Models
 Components of Atmosphere Ocean General Circulation Models (AO-GCMs)
 Fundamentals and representation in GCMs: Radiation
 Fundamentals and representation in GCMs: Dynamics of the Atmosphere
 Fundamentals and representation in GCMs: Ocean and sea ice component
 Fundamentals and representation in GCMs: Land component
 Parametrizations in climate models
 Steps in climate model formulation
 Frequently Asked Questions IPCC Assessment Reports
 Introduction to the ICON climate model
 Computational exercises with the ICON model: running a climate model
 Computation exercises in Python: plotting ICON model output
 A list of references will be provided in the course.
 This course is given as a block course.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Overview how a climate model works and how to set up a climate model simulation (without covering all details); getting some first experience with running a climate model and plotting its output using python

Workloadberechnung:

42 h Vor- und Nachbereitung
 28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden
 20 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Veronika Eyring

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform: Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: 1 / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	
Beschreibung: Examination performance: written exam or oral exam (as announced by the respective lecturer)	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: block course (lecture + example classes) Climate Modelling: Part 1	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung Übung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-PHY-MA-Dyn1: Dynamics I
Dynamics I

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

No formal requirements.

Lerninhalte:

- Governing equations
- Basic conservation laws
- Balances
- Elementary applications of the basic equations
- Circulation and vorticity
- Planetary boundary layer
- Rossby waves

References:

- Holton: An Introduction to Dynamic Meteorology, Elsevier Academic Press
- Marshall and Plumb: Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics, An Introductory Text, Academic Press, 2008
- Wallace and Hobbs, Atmospheric Science: An Introductory Survey, Academic Press

Lernergebnisse / Kompetenzen:

Understanding of the basic dynamical processes in atmosphere and ocean; learning how to interpret physical equations physically

Workloadberechnung:

56 h Vor- und Nachbereitung
56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden
68 h Prüfungsvorbereitung

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtsprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Thomas Jung

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp: Modulprüfung

Prüfungsform:

Klausur

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Beschreibung:

Examination performance: written exam (or as announced by the respective lecturer)

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** lecture + example classes Dynamics I**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

4

Dozent*in:**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

Lehrform(en):

Vorlesung

Übung

Zugeordnete Modulprüfung:

Modulprüfung

Modul 09-M52-03-01: Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel

Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

None

Lerninhalte:

This course covers philosophical questions about cosmology and about the exploration of terra incognita related to space. First, we cover the meaning of exploration for mankind in general (exploration of new territories as well as of laws of the physical world and laws in general). Second, we specialize to questions related to space: What is the idea behind a finite or infinite world? What does the exploration of space mean for the "position" of mankind within the Universe, for the world view of human beings? What would it mean for mankind if the search for extraterrestrial life will be successful? In what sense can cosmology missions "uncover" the dynamics of the universe from the Big Bang to the far future? What concept of time is involved here and what counts as evidence and why?

Lernergebnisse / Kompetenzen:

- Knowledge of basic notions from the philosophy of the natural sciences (natural law, space, time, infinity, ...)
- Basic insights into the aims of scientific inquiry and the generation of scientific knowledge (by means of examples from the history of cosmology)
- Ideas involved in human self-understanding related to "other worlds" or extraterrestrial life
- Basic knowledge of cosmology.

Workloadberechnung:**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

Häufigkeit:

Wintersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

- / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung**Prüfungstyp:****Prüfungsform:****Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel	
Häufigkeit: Wintersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 2	Dozent*in:
Unterrichtsprache(n): Englisch	
Literatur: Will be announced at the beginning of the course.	
Lehrform(en): Seminar	Zugeordnete Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Modul 01-ET-MA-EngE: Engineering Ethics
Engineering Ethics

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

None

Lerninhalte:

- Basic moral concepts
- Basic moral theories and values and their rationale
- Codes of Ethics (examples from Associations and Agencies)
- Case Studies from engineering
- Professional ideals
- Basic aspects of environmental ethics

Lernergebnisse / Kompetenzen:

After the course the students will be able to

- discuss and apply professional codes of ethics;
- distinguish normative from descriptive judgements;
- describe basic norms, values and ethical theories;
- determine conditions of responsibility;
- apply norms and theories to concrete cases in engineering and identify ethical issues at different stages.

Workloadberechnung:

28 h Vor- und Nachbereitung

34 h Prüfungsvorbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Inga Meyenborg

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp: Kombinationsprüfung

Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

1 / 1 / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Lehrveranstaltungen des Moduls**Lehrveranstaltung:** Engineering Ethics**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

Gibt es parallele Veranstaltungen?

nein

SWS:

2

Dozent*in:

Inga Meyenborg

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Lehrform(en):

Seminar

Zugeordnete Modulprüfung:

Kombinationsprüfung

Modul 04-M30-CEM-SFI-1: On-Board Data Handling

On-Board Data Handling

Modulgruppenzuordnung:

- Electives Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

-

Lerninhalte:

On-Board Data Handling (OBDH) includes all aspects from payload data processing to mission critical control tasks. The OBDH system can in principle be considered as an embedded system that is subject to strong requirements with respect to reliability and availability in harsh environments with minimal or no maintenance.

The lecture considers various aspects from general mission scenarios and their impact on the OBDH system, examples for typical architecture, techniques for Failure Detection Isolation and Recovery (FDIR) and approaches for guaranteeing functional correctness of the hardware and/or software. Relevant standards are introduced.

A coarse table of contents reads as follows:

- Mission scenarios and implications on the OBDH system
- Tasks for OBDH
- Standards for space applications
- Architectures for OBDH system considered as embedded systems
- Hardware and software solutions
- Functional correctness

A list of references will be provided at the start of the semester.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

The students should be able to explain typical scenarios for space missions, to understand and derive mission-specific requirements for the On-Board Data Handling (OBDH) system, to explain relevant standards, to explain and justify typical test approaches for OBDH systems, to understanding approaches for Failure Detection Isolation and Recovery (FDIR) and to have the ability to specify an OBDH system.

Workloadberechnung:

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Dr. Frank Dannemann

Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 17/18 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Modulprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform: Mündlich	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	

Lehrveranstaltungen des Moduls

Lehrveranstaltung: On-Board Data Handling	
Häufigkeit: Sommersemester, jährlich	Gibt es parallele Veranstaltungen? nein
SWS: 3	Dozent*in: Dr. Frank Dannemann
Unterrichtssprache(n): Englisch	
Lehrform(en): Vorlesung	Zugeordnete Modulprüfung: Modulprüfung

Modul 01-ET-MA-PrSpa: Project Project

Modulgruppenzuordnung:

- Project & Master's Thesis Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

Lerninhalte:

The content is related to the respective area of research of the individual project. The project is an independent, autonomous, though supervised piece of scientific work. The project is carried out at the laboratories of the Institute of Environmental Physics / Electrical Engineering / Alfred-Wegener-Institute or at a cooperating institute or entity under individual instruction. The scientific investigations necessary for a research project are followed by the preparation of a written report. The topic of the project should - as a rule - be related to the topic of the subsequent Master's Research (Master Thesis).

Lernergebnisse / Kompetenzen:

The students should be able to:

- transfer a scientific problem/question into an experimental and/or theoretical study,
- develop successful strategies for the planning and conducting of scientific studies,
- be able to summarize and present preliminary scientific results in a thesis paper.

Workloadberechnung:

Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. John P. Burrows

Häufigkeit:

jedes Semester

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 20/21 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

12 / 360 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Kombinationsprüfung

Prüfungstyp:

Prüfungsform:

Projektbericht

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

- / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Modul 01-ET-MA-ThsSpa: Masterarbeit (inkl. Kolloquium)

Master's Thesis

Modulgruppenzuordnung:

- Project & Master's Thesis Space-ST

Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Passing of all the mandatory exams of the module sections "Compulsory", "Compulsory Elective" and the module "project".

Lerninhalte:

The students should be able to:

- transfer a scientific problem/question into an experimental and/or theoretical study,
- develop successful strategies for the planning and conducting of scientific studies,
- conduct a critical evaluation, assessment and discussion of own scientific results,
- summarize and present scientific results in a thesis and in a colloquium.

Lernergebnisse / Kompetenzen:

The students should be able to transfer a scientific problem/question into an experimental and/or theoretical study, should develop successful strategies for the planning and conducting of scientific studies and should be able to summarize and present scientific results in a thesis.

Workloadberechnung:**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

Unterrichtssprache(n):

Englisch

Modulverantwortliche(r):

N.N.

Häufigkeit:

jedes Semester

Dauer:

1 Semester

Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 17/18 / -

ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

30 / 900 Stunden

Modulprüfungen

Modulprüfung: Masterarbeit

Prüfungstyp:**Prüfungsform:**

Masterarbeit

Die Prüfung ist unbenotet?

nein

Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:

6 / - / -

Prüfungssprache(n):

Englisch

Modulprüfung: Kolloquium

Prüfungstyp:

Prüfungsform: Kolloquium	Die Prüfung ist unbenotet? nein
Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen: - / - / -	
Prüfungssprache(n): Englisch	