

# **Modulhandbuch**

## **for Space Sciences and Technologies (MPO 2018)**

---

This module guide details the contents of the master programme Space Sciences and Technologies for informational purposes. Binding rules are set out by the specific examination regulations.

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1. Foundations MPO 2018

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

AtPhy : Atmospheric Physics (6 CP, 4 SWS).....	6
CTh1 : Regelungstheorie I (Control Theory I) (3 CP, 3 SWS).....	8
ComT : Communication Technologies (6 CP, 4 SWS).....	10
IMDA : Inverse Methods and Data Analysis (6 CP, 4 SWS).....	12
SEM : Science and Exploration Missions (3 CP, 2 SWS).....	14
SpEl : Space Electronics (6 CP, 4 SWS).....	16

## 2. Remote Sensing and Communication MPO 2018

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

AtSp : Atmospheric Spectroscopy (3 CP, 2 SWS).....	18
CCod1 : Channel Coding I (3 CP, 3 SWS).....	20
CNS : Communication Networks for Space (3 CP, 3 SWS).....	23
DIP : Digital Image Processing (3 CP, 2 SWS).....	25
GG : Geodesy and Gravity (3 CP, 2 SWS).....	27
SAMS : Sensors and Measurement Systems (3 CP, 3 SWS).....	29
LSPA : Space Lab (6 CP, 2 SWS).....	31

## 3. Specialization Areas 2018

Specialization Areas are: Physics for Space Observations (PSO) Information Technologies for Space (ITS) The choice of a specialization and the respective modules are compulsory.

### 3. 1. Physics for Space Observation

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

AtA : Atmospheric Aerosols (3 CP, 2 SWS).....	33
AtCM1 : Atmospheric Chemistry Modelling (3 CP, 2 SWS).....	35
RSOC : Remote Sensing of Ocean and Cryosphere (6 CP, 4 SWS).....	37

### 3. 2. Information Technologies for Space

---

These modules are compulsory if the specialization area of choice is Information Technologies for Space (ITS)

DIDS : Architekturen und Entwurfsmethodik integrierter digitaler Systeme (4 CP, 3 SWS).....	39
MiD : Microfluidic Devices (4 CP, 3 SWS).....	41
RFC : RF Frontend Devices and Circuits (4 CP, 3 SWS).....	43

#### 4. Project & Master's Thesis Space-ST

PrSpa : Project (12 CP).....	45
ThsSpa : Masterarbeit (inkl. Kolloquium) (30 CP).....	46

#### 5. Electives Space-ST 2018

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.

BGC : Biogeochemistry (3 CP, 2 SWS).....	47
09-M52-03-01 : Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel (3 CP, 2 SWS).....	48
Dyn1 : Dynamics I (6 CP, 4 SWS).....	50
Eng E : Engineering Ethics (3 CP, 2 SWS).....	52
InS : Integrierte Schaltungen (Integrated Circuits) (3 CP, 3 SWS).....	54
04-M30-CEM-SFI-1 : On-Board Data Handling (3 CP, 3 SWS).....	56
PDAP : Practical Data Analysis with Python (3 CP, 2 SWS).....	58
StEA : Statistics and Error Analysis (3 CP, 2 SWS).....	60
WCom : Wireless Communications (3 CP, 3 SWS).....	62
gSp-V : Fascination Space (3 CP, 1 SWS).....	64

---

## Alphabetische Modulliste

01-01-03 AtA : Atmospheric Aerosols.....	33
01-01-03 AtCM1 : Atmospheric Chemistry Modelling.....	35
01-01-03 AtPhy : Atmospheric Physics.....	6
01-01-03 AtSp : Atmospheric Spectroscopy.....	18
01-01-03 BGC : Biogeochemistry.....	47
01-01-03 DIP : Digital Image Processing.....	25
01-01-03 Dyn1 : Dynamics I.....	50
01-01-03 IMDA : Inverse Methods and Data Analysis.....	12
01-01-03 PDAP : Practical Data Analysis with Python.....	58
01-01-03 StEA : Statistics and Error Analysis.....	60
01-03-RingSp-V : Fascination Space.....	64
01-15-03 CCod1 : Channel Coding I.....	20
01-15-03 CTh1 : Regelungstheorie I (Control Theory I).....	8
01-15-03 ComT : Communication Technologies.....	10
01-15-03 DIDS : Architekturen und Entwurfsmethodik integrierter digitaler Systeme.....	39
01-15-03 InS : Integrierte Schaltungen (Integrated Circuits).....	54
01-15-03 MiD : Microfluidic Devices.....	41
01-15-03 RFC : RF Frontend Devices and Circuits.....	43
01-15-03 SAMS : Sensors and Measurement Systems.....	29
01-15-03 WCom : Wireless Communications.....	62
01-29-03 CNS : Communication Networks for Space.....	23
01-29-03 Eng E : Engineering Ethics.....	52
01-29-03 GG : Geodesy and Gravity.....	27
01-29-03 LSPA : Space Lab.....	31
01-29-03 PrSpa : Project.....	45
01-29-03 RSOC : Remote Sensing of Ocean and Cryosphere.....	37
01-29-03 SEM : Science and Exploration Missions.....	14
01-29-03 SpEI : Space Electronics.....	16
01-29-03 ThsSpa : Masterarbeit (inkl. Kolloquium).....	46

---

04-M30-CEM-SFI-1 : On-Board Data Handling..... 56

09-M52-03-01 : Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel..... 48

**Modul 01-01-03 AtPhy: Atmospheric Physics**

Atmospheric Physics  
MPO 2014/2017/2019

**Modulzuordnung:**

- Foundations MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

The origin of the solar system and the earth's atmosphere; the evolving atmospheric composition; the physical parameters determining conditions in the atmosphere (e.g. temperature, pressure, and vorticity); the laws describing electromagnetic radiation; the interaction between electromagnetic radiation and matter (absorption emission and scattering); atmospheric radiative transport; radiation balance, climate change; atmospheric thermodynamics and 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 the laws of physics, which determine the behaviour of the earth system comprising 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. programmes. In later life, these learning outcomes are essential for undertaking a) research in atmospheric, environmental and climate science Earth observation and remote sensing form ground based ship, aircraft and space based instrumentation, b) being employment in earth observation, earth science, meteorology, industry, or governmental and space agencies.

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 2 semester hours.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 56 h (4 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, examples: 56 h (4 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 68 h

Total working hours: 180 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. John P. Burrows

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 14/15

**Modul gültig bis:**

-

<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden	<b>SWS:</b> 4 Stunden
---	--------------------------

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance: Successful assessment of example classes
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Written or oral examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-AtPhy-V Vorlesung Atmospheric Physics
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Burrows, John P., Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-AtPhy-Ü Übung Atmospheric Physics
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Burrows, John P., Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Studienleistung

**Modul 01-15-03 CTh1: Regelungstheorie I (Control Theory I)**

Control Theory I  
MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Foundations MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Vorlesung „Grundlagen der Regelungstechnik“ oder vergleichbare Grundlagenvorlesungen (bode diagrams, nyquist plots, nyquist stability criterion, PID controller design)

**Lerninhalte:**

- Definition und Eigenschaften von Zustandsvariablen
- Zustandsdarstellung linearer Systeme
- Normalformen
- Koordinatentransformation
- Allgemeine Lösung einer linearen Zustandsgleichung
- Lyapunov-Stabilität für lineare Systeme
- Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit
- Konzept einer Zustandsregelung
- Stationäre Genauigkeit von Zustandsreglern
- Beobachter
- Reglerentwurf nach dem Polvorgabeverfahren
- Riccati-Regler-Entwurf
- Falb-Wolovitch-Regler-Entwurf

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden verstehen und beherrschen die Zustandsraummethodik und können eine Zustandsregelung nach diversen Verfahren entwerfen, einschließlich notwendiger Erweiterungen wie z.B. Beobachter.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung zu 2 Semesterwochenstunden und einer Übung zu 1 Semesterwochenstunde.

- Präsenzzeit (VL + Ü): 42 h ( 3 SWS x 14 Wochen)
- Vor- und Nachbereitung: 28h (2 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: 50h

Arbeitsstunden insgesamt: 120 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr.-Ing. Kai Michels

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-



<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden	<b>SWS:</b> 3 Stunden
--	--------------------------

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Mündlich oder schriftlich

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-ChT1-V Vorlesung: Control Theory I
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Michels, Kai, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-ChT1-Ü Übung: Control Theory !
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Michels, Kai, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-15-03 ComT: Communication Technologies**

Communication Technologies  
MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Foundations MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Basics in linear algebra, calculus, differential equations, Fourier transformation, and 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

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

**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:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 2 semester hours.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 56 h (4 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 56 h (4 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 68 h

Total working hours: 180 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**SWS:**

4 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	90 min.

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-ComT-V Lecture Communication Technologies
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Bockelmann, Carsten, Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-ComT-Ü Tutorial Communication Technologies
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Bockelmann, Carsten, Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-01-03 IMDA: Inverse Methods and Data Analysis**

Inverse Methods and Data Analysis

MPO 2014/2017/2019

**Modulzuordnung:**

- Foundations MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Fehlerrechnung und Statistik
- Singulärwertzerlegung
- Lösung beliebiger linearer Gleichungssysteme inklusive Fehlerfortpflanzung und Auflösungsanalyse
- Anwendungsbeispiele aus Ozeanographie
- Bildbearbeitung und Fernerkundung

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Grundkenntnisse in linearen Inversverfahren.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus 2 verpflichtenden Veranstaltungen zu je 2 SWS:

einer Vorlesung und einer Übung:

56 Arbeitsstunden (4 SWS x 14 Wochen)

Vor- und Nachbereitung der beiden Veranstaltungen, Übungsaufgaben:

56 Arbeitsstunden (4 h/Woche x 14 Wochen)

Prüfungsvorbereitung:

68 Arbeitsstunden

Insgesamt: 180 Arbeitsstunden

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

apl. Prof. Reiner Schlitzer

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 14/15

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**SWS:**

4 Stunden

**Modulprüfungen**

**Prüfungstyp:** Prüfungsleistung

**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Written or oral examination

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance: Successful assessment of example classes

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-IMDA-Ü Übung
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Schlitzer, Reiner, apl. Prof. King, Emily Jeannette, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Studienleistung
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-IMDA-V Vorlesung
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Schlitzer, Reiner, apl. Prof. King, Emily Jeannette, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung

**Modul 01-29-03 SEM: Science and Exploration Missions**

Science and Exploration Missions

MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Foundations MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Basic courses in Physics on mechanics, electrodynamics, quantum mechanics.

**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:**

The module comprises one lecture of 2 semester hours:

- Attendance (lecture): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 42 h (3 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 20 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Written or oral examination
<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance (exercises)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-SEM-V Lecture and exercise: Science and Exploration Missions
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Lämmerzahl, Claus, Prof. Dr. rer. nat.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-29-03 SpEI: Space Electronics**

Space Electronics  
MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Foundations MPO 2018

**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
- Two pole opamps (OTA)
- 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 radiation hard circuits.

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 2 semester hours.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 56 h (4 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, examples: 56 h (4 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 68 h

Total working hours: 180 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester



<b>Modul gültig seit:</b> WiSe 17/18	<b>Modul gültig bis:</b> -
<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden	<b>SWS:</b> 4 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance: Successful assessment of exercise classes

<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Written/oral examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-SpEI-V Lecture Space Electronics
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Garcia-Ortiz, Alberto, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-SpEI-Ü Tutorial Space Electronics
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Garcia-Ortiz, Alberto, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

## Modul 01-01-03 AtSp: Atmospheric Spectroscopy

Atmospheric Spectroscopy

MPO v. 05.04.2017

### Modulzuordnung:

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

### Lerninhalte:

- Prism and grating spectrometers
- Fourier-Transform-Spectroscopy
- Transitions
- Rotational spectra
- Vibrational spectra
- Rotational-vibrational spectra
- Remote sensing methods

### 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:

The module comprises two courses: a lecture of 1 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 34 h

Total working hours: 90 h

### Unterrichtssprache(n):

Englisch

### Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. rer.nat. Justus Notholt

### Häufigkeit:

SoSe

### Dauer:

1 Semester

### Modul gültig seit:

WiSe 17/18

### Modul gültig bis:

-

### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

3 / 90 Stunden

### SWS:

2 Stunden

## Modulprüfungen

**Prüfungstyp:** Studienleistung

### Prüfungsform:

Teilprüfung

Course performance: Successful assessment of example classes and/or successful writing of an essay

<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Written or oral examination

**Modul 01-15-03 CCod1: Channel Coding I**

Channel Coding I

MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

**Einführende Vorbetrachtungen**

- Aufbau und Ziel der Vorlesung
- Grundlagen: Definitionen, Verfahren der Kanalcodierung
- Struktur digitaler Übertragungssysteme
- Diskreter Kanal: Eingangs- und Ausgangsalphabete, stat. Beschreibung, AWGN, Fading, DMC, BSC, BSEC

**Informationstheorie**

- Definitionen: Entropie, Verbundentropie, Äquivokation, Transinformation
- Kanalkapazität nach Shannon: Kanäle mit diskretem/ kontinuierlichem Ausgangsalphabet, bandbegrenzter Kanal mit normalverteiltem Eingang
- Fehlerexponent nach Gallager und R0-Theorem

**Lineare Blockcodes**

- Allgemeine Definitionen
- Restklassenarithmetik
- Distanzeigenschaften von Blockcodes: Minimaldistanz, Distanzspektrum, IOWEF
- Decodierprinzipien und Wortfehlerwahrscheinlichkeit
- Matrixbeschreibung von Blockcodes: Generator- und Prüfmatrix, Duale Codes, Nebenklassenzerlegung, Syndromdecodierung, Modifikation linearer Codes
- Zyklische Codes: Definition, Beschreibung mit Generator- und Prüfpolynom, Systematische Codierung mit Schieberegistern, Syndrom, CRC-Codes, Decodierung  
Reed-Solomon-Codes, BCH-Codes: Einführung, Spektraltransformation auf Galoisfeldern, Reed-Solom-Codes, BCH-Codes, Vergleich, Decodierung

**Faltungscodes**

- Grundlagen: Schieberegisterstruktur, Algebraische Beschreibung, Zustands- und Trellisdiagramm
- Charakterisierung: systematisch/nichtsystematisch, katastrophal, Terminierung
- Optimale Decodierung mit Viterbi-Algorithmus
- Punktierung
- Distanzeigenschaften
- Abschätzung der Fehlerwahrscheinlichkeit
- Beispiele für die Leistungsfähigkeit

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

- Ein grundlegendes Verständnis für die Aussagen der Informationstheorie wird durch eine fundierte theoretische Basis ermöglicht.
- Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Codier- und Decodierverfahren für das jeweilige Anwendungsgebiet auszuwählen und anzuwenden.
- Die theoretische Basis für nachfolgende Lehrveranstaltungen wie „Kanalcodierung II“ und „Spezielle Methoden der digitalen Datenübertragung“ wird bereitgestellt.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung zu 2 Semesterwochenstunden und einer Übung zu 1 Semesterwochenstunde

- Präsenzzeit (VL + Ü): 42 h ( 3 SWS x 14 Wochen)
- Vor- und Nachbereitung: 28h (2 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: 50h

Arbeitsstunden insgesamt: 120 h

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr.-Ing. Dirk Wübben
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit:</b> WiSe 17/18	<b>Modul gültig bis:</b> -
<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden	<b>SWS:</b> 3 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-03-15-CCod1-V Vorlesung Channel Coding I
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch	<b>Dozent(en):</b> Wübben, Dirk, Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-CCod1-Ü Übung Channel Coding I
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch	<b>Dozent(en):</b> Wübben, Dirk, Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-29-03 CNS: Communication Networks for Space**

Communication Networks for Space

MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Distributed Systems, ISO/OSI 7 Layer Reference Model for Open Communication, Formal Specification Methods for Protocols (SDL), Data Link Layer, Network Layer, Transport Layer, Application Oriented Layers, Local Area Networks, Wide Area Networks, Network Control: (virtual) connections, Routing, Addressing, Flow Control, System Examples: TCP/IP, Wireless LAN, opportunistic and delay-tolerant networks.

**References:**

- 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.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The participants are able to describe exemplary systems of communication networks, name and explain the layers of a communication network, know the basic technologies used for communication protocols, know basic error handling mechanisms for communication protocols.

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

**Workload:**

- Attendance (lecture + exercise): 42 h (3 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 20 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. Anna Förster

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

3 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance: Successful assessment of homework assignments and a successful poster preparation and presentation
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Poster presentation graded

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-CNS-V Lecture Communication Networks: Systems
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Könsgen, Andreas, Dr. Förster, Anna, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-CNS-Ü Exercise Communication Networks: Systems
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Könsgen, Andreas, Dr. Förster, Anna, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>



**Modul 01-01-03 DIP: Digital Image Processing**

Digital Image Processing

MPO 2014/2017/2019

**Modulzuordnung:**

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Digitale Bilder, Sampling
- Bildverbesserung mit Filtern
- Bildanalyseverfahren mittels Segmentierung, Merkmalsextraktion und Klassifikation
- Fouriertransformation von Digitalbildern, lineare Filter im Orts- und Frequenzraum
- Datenkompression

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus 2 verpflichtenden Veranstaltungen zu je 1 SWS:  
einer Vorlesung und einer Übung:

28 Arbeitsstunden (2 SWS x 14 Wochen)

Vor- und Nachbereitung der beiden Veranstaltungen, Übungsaufgaben:

28 Arbeitsstunden (2 h/Woche x 14 Wochen)

Prüfungsvorbereitung:

34 Arbeitsstunden

Insgesamt: 90 Arbeitsstunden

Nach Absprache findet die Übung 14 tägig statt.

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Dr. Christian Melsheimer

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 14/15

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

**Modulprüfungen****Prüfungstyp:** Studienleistung**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Course performance: Successful assessment of example classes and/or successful writing of an essay

<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Written/oral examination

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-DIP-V Vorlesung Digital Image Processing
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Melsheimer, Christian, Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-DIP-Ü Tutorial Digital Image Processing
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Melsheimer, Christian, Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Studienleistung

**Modul 01-29-03 GG: Geodesy and Gravity**

Geodesy and Gravity

MPO v. 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

**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:**

The module comprises two courses: a lecture of 1 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 42 h (3 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 20 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance: Successful assessment of exercise classes and/or successful writing of an essay
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Written/oral examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-GG-V Geodesy and Gavity
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Lämmerzahl, Claus, Prof. Dr. rer. nat.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-15-03 SAMS: Sensors and Measurement Systems**

Sensors and Measurement Systems

MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

**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;
- Understand micromachining technologies for sensors.

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

## Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 42 h (3 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 20 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr.-Ing. Walter Lang

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

3 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	Prüfungsleistung

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-SAMS-V Vorlesung: Sensors and Measurement Systems
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Lang, Walter, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-SAMS-Ü Übung: Sensors and Measurement Systems
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Lang, Walter, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-29-03 LSPA: Space Lab**

Space Lab

MPO v. 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Remote Sensing and Communication MPO 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Measurements of meteorological quantities, atmospheric trace gases, ocean currents, environmental radioactivity, absorption cross-sections, measurements of Embedded Systems and Communications.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Participants learn the basics of measurement techniques in Space Sciences and Technologies.

**Workloadberechnung:**

The module comprises lectures and lab work.

Workload:

- Attendance (lecture): 18 h (6 h x 3 weeks)
- Attendance (lab): 24 h (2 h x 12 weeks)
- Preparation, reports: 84 h (7 x 12 weeks)
- Preparation for exam: 54 h

Total working hours: 180 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

N.N.

PD Dr. Annette Ladstätter-Weißmayer, Dr. A. Richter, Prof. Dr.-Ing. A. Garcia-Ortiz, Prof. Dr.-Ing. A. Dekorsy, Prof. Dr.-Ing. A. Förster, Prof. Dr.-Ing. K Michels

**Häufigkeit:**

WiSe, SoSe

**Dauer:**

2 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

**Modulprüfungen**

**Prüfungstyp:** Prüfungsleistung

**Prüfungsform:**

Teilprüfung

Oral examination

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Course performance: reports

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-LSPA-V Space lab lecture and practical
<b>Häufigkeit:</b> WiSe, SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Richter, Andreas, Dr. Könsgen, Andreas, Dr. Wübben, Dirk, Dr.-Ing. Michels, Kai, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>



**Modul 01-01-03 AtA: Atmospheric Aerosols**

Atmospheric Aerosols

MPO v. 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Specialization Areas 2018 / Physics for Space Observation

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Description of atmospheric aerosols, their composition and measuring methods
- Introduction to radiative transfer in the troposphere with emphasis on aerosols and clouds

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Advanced knowledge of the atmosphere and light scattering

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 1 semester hour and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 34 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Dr. Marco Vountas

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:****Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

SoSe 20

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

**Modulprüfungen****Prüfungstyp:** Studienleistung**Prüfungsform:**

Course performance: Successful assessment of example classes and/or successful writing of an essay

**Prüfungstyp:** Prüfungsleistung**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Written/oral examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-AtA-V Lecture Atmospheric Aerosols
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Vountas, Marco, Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-AtA-Ü Exercise Atmospheric Aerosols
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Vountas, Marco, Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-01-03 AtCM1: Atmospheric Chemistry Modelling**

Atmospheric Chemistry Modelling

MPO vom 14.02.2018

**Modulzuordnung:**

- Specialization Areas 2018 / Physics for Space Observation

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

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

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

**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 and
- assess the role of chemistry transport models as components of the atmospheric observing system.

Concepts of inverse modelling will be also presented.

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 1 semester hour and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 42 h (3 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 20 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. Mihalis Vrekoussis

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:****Modul gültig seit:**

SoSe 18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Successful assessment of example classes and/or successful writing of an essay
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Teilprüfung	Written/oral examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-AtCM1-V Lecture and Excercise Atmospheric Chemistry Modelling
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Vrekoussis, Mihalis, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-29-03 RSOC: Remote Sensing of Ocean and Cryosphere**

Remote Sensing of Ocean and Cryosphere

MPO v. 05.04.2017

<b>Modulzuordnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Specialization Areas 2018 / Physics for Space Observation</li> </ul>	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> keine
<b>Lerninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Error analysis and statistics</li> <li>Techniques for the optimal solution of under and over determined systems of linear equations including methods for calculating variances and covariances of the solutions</li> <li>Concepts of resolution and methods to calculate them</li> <li>Practical examples and applications to test data sets from oceanography</li> <li>Image processing</li> <li>Atmospheric remote sensing</li> </ul> <p>A list of references will be provided at the start of the semester.</p>	
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Students gain background knowledge in basics and application of remote sensing of sea ice extent and thickness, sea surface height, winds over the ocean, waves, ocean bottom, surface temperature and salinity, ocean color and other remote sensing applications for ocean and cryosphere.	
<b>Workloadberechnung:</b> The module comprises a lecture and an exercise of 2 semester hours each. <ul style="list-style-type: none"> <li>Attendance (lecture + exercise): 56 h (4 h x 14 weeks)</li> <li>Preparation, learning, examples: 56 h (4 h x 14 weeks)</li> <li>Preparation for exam: 68 h</li> </ul> <p>Total working hours: 180 h</p>	
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr. Gunnar SPREEN Prof. Dr. Astrid Bracher, Dr. Georg Heygster, Prof. Dr. Monika Rhein, Prof. Dr. Christian Haas, Prof. Dr. Ben Marzeion
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit:</b> WiSe 17/18	<b>Modul gültig bis:</b> -
<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden	<b>SWS:</b> 4 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Written/oral examination
<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b>	Course performance: Successful assessment of exercise classes

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-RSOC-V Vorlesung Remote Sensing of the Ocean and Cryosphere
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> SPREEN, Gunnar, Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

## Modul 01-15-03 DIDS: Architekturen und Entwurfsmethodik integrierter digitaler Systeme

Architectures and Design Methodologies of Integrated Digital Systems

MPO 2013/2015/2017

### Modulzuordnung:

- Specialization Areas 2018 / Information Technologies for Space

### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

### Lerninhalte:

- Entwurfswerkzeuge und Abstraktionsebenen
- Physikalischer Entwurf
  - Floorplanning, Platzierung, Verdrahtung
- Design-for-Test
  - Scan-based design, Boundary scan
  - BIST
- Testarchitekturen für SoCs
- Testgenerierung und Fehlerdiagnose
  - ATPG
  - Fault simulation
- Design-for-Manufacturability

### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen der Methoden und Werkzeuge beim Hardware-Entwurf von integrierten Systemen und von Strategien zu deren Anwendung in der Praxis.

Die Studierenden können mikroelektronische Systeme in einer Hardware-Beschreibungssprache beschreiben, simulieren und synthetisieren.

### Workloadberechnung:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung zu 2 Semesterwochenstunden und einer Übung zu 1 Semesterwochenstunde

- Präsenzzeit (VL + Ü): 42 h (3 SWS x 14 Wochen)
- Vor- und Nachbereitung: 28 h (2 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: 50 h

Arbeitsstunden insgesamt: 120 h

### Unterrichtssprache(n):

Englisch

### Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr.-Ing. Alberto Garcia-Ortiz

### Häufigkeit:

SoSe

### Dauer:

1 Semester

### Modul gültig seit:

WiSe 13/14

### Modul gültig bis:

-

### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

4 / 120 Stunden

### SWS:

3 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Modulprüfung	Schriftliche oder mündliche Prüfung (90 bzw. 30 min.)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-DIDS-V Vorlesung Architekturen und Entwurfsmethodik integrierter digitaler Systeme
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Garcia-Ortiz, Alberto, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-DIDS-Ü Übung Architekturen und Entwurfsmethodik integrierter digitaler Systeme
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Garcia-Ortiz, Alberto, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>



**Modul 01-15-03 MiD: Microfluidic Devices**

Microfluidic Devices

MPO 2013/2015

**Modulzuordnung:**

- Specialization Areas 2018 / Information Technologies for Space

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Organisation, introduction, basics of microfluidics
- Flow control: valves and pumps
- Sensors and analysis in  $\mu$ fluidic devices
- Technology and packaging
- Design
- Examples of microfluidic devices

An overview is given of the developments in the area of microfluidic 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 (LÜ) in which COMSOL is used for the simulation of microfluidic elements is included. A series of examples of currently investigated microfluidic devices will be shown, e.g. chips for capillary electrophoresis, cytometry and optofluidics.

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

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

After this course, students are able to:

- understand the basics of microfluidics;
- understand and explain the functioning of  $\mu$ fluidic devices;
- apply characterization parameters for (elements of)  $\mu$ fluidic devices;
- understand fabrication technologies for microfluidic devices.

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance: 42 h ( 3 SWH x 14 weeks)
- Preparation: 14 h (1 SWH x 14 weeks)
- Learning and exercises: 24h (2 h/week x 14 weeks)
- Preparation for exam: 40 h

Total working hours: 120 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr.-Ing. Michael Vellekoop

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

<b>Modul gültig seit:</b> WiSe 13/14	<b>Modul gültig bis:</b> -
<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 4 / 120 Stunden	<b>SWS:</b> 3 Stunden

### Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Prüfungsleistung</b>

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-MiD-V Lecture: Microfluidic Devices
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Vellekoop, Michael, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-MiD-Ü Exercise: Microfluidic Devices
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Vellekoop, Michael, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-15-03 RFC: RF Frontend Devices and Circuits**

RF Frontend Devices and Circuits

MPO 2013/2015/2017

**Modulzuordnung:**

- Specialization Areas 2018 / Information Technologies for Space

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Zweitore
- Elektronisches Rauschen
- Rauschzahl und Rauschtemperatur, Antennenrauschtemperatur
- Nichtlineare Effekte (harmonische Verzerrungen, Intermodulation (IP2, IP3), Gewinn-Kompression)
- RF-Schaltungen (Mischer, Verstärker, Oszillator, PLL, Synthesizer)
- RF-Frontends (GSM, UMTS, WLAN ...)

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden

- erwerben Fachkenntnisse im Bereich des elektronischen Rauschens und des Antennenrauschens;
- erwerben Fachkenntnisse zu nichtlinearen Eigenschaften elektronischer Bauelemente und zugehöriger Effekte;
- erlernen die Funktionsweise von Grundschaltelementen von RF-Schaltungen wie Mischer, Verstärker, Oszillator;
- erfahren wie moderne RF-Schaltungen z.B. in der Mobilkommunikation realisiert werden.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung zu 2 Semesterwochenstunden und einer Übung zu 1 Semesterwochenstunde.

- Präsenzzeit (VL + Ü): 42 h ( 3 SWS x 14 Wochen)
- Vor- und Nachbereitung: 28h (2 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: 50h

Arbeitsstunden insgesamt: 120 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr.-Ing. Martin Schneider

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 13/14

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

4 / 120 Stunden

**SWS:**

3 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	Prüfungsleistung schriftlich 120 Minuten

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-RFC-V Vorlesung: RF Frontend Devices and Circuits
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Schneider, Martin, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-RFC-Ü Übung: RF Frontend Devices and Circuits
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Schneider, Martin, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-29-03 PrSpa: Project**  
 MPO 2020
**Modulzuordnung:**

- 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:**

360 working hours

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. John P. Burrows  
 Lecturers of Department 1 Physics/Electrical  
 Engineering

**Häufigkeit:**

WiSe, SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 20/21

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

12 / 360 Stunden

**SWS:**

-

**Modulprüfungen**
**Prüfungstyp:** Kombinationsprüfung
**Prüfungsform:**

Projektbericht

Written report and oral presentation thereof

**Modul 01-29-03 ThsSpa: Masterarbeit (inkl. Kolloquium)**

Master's Thesis

MPO 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- 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:**

Working hours: 900 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

N.N.  
Lectureres of Department 1 Physics/Electrical Engineering

**Häufigkeit:**

WiSe, SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

30 / 900 Stunden

**SWS:**

-

**Modulprüfungen**

**Prüfungstyp:** Masterarbeit

**Prüfungsform:**

Abschlussarbeit

Written dissertation

**Prüfungstyp:** Kolloquium

**Prüfungsform:**

Kolloquium

Kolloquium

**Modul 01-01-03 BGC: Biogeochemistry**

Biogeochemistry

MPO v. 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**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 at the start of the semester.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Advanced biogeochemistry

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 1 semester hour and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 34 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Dr. Annette Ladstätter-Weißenmayer

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

**Modulprüfungen****Prüfungstyp:** Studienleistung**Prüfungsform:**

Course performance: Successful assessment of example classes and/or successful writing of an essay

**Prüfungstyp:** Prüfungsleistung**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Written/oral examination

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

Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel

MPO 2020

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**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:**

3 CP, 90 h

- presence (Lecture): 28 h (2 h x 14 weeks)

- (i) a short statement/report on the topic of each presentation and (ii) a presentation: 62 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl

Prof. Dr. Dr. Norman Sieroka

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

-

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden



## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Kombinationsprüfung	(i) a short statement/report on the topic of each presentation and (ii) a presentation

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	09-M52-03-01 Philosophy of Cosmology, Space and Space Travel
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b>
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

## Modul 01-01-03 Dyn1: Dynamics I

Dynamics I

MPO 2014/2017/2019

### Modulzuordnung:

- Electives Space-ST 2018

### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

### Lerninhalte:

- Grundgleichungen
- Erhaltungsgesetze
- Fundamentale Balancen
- Zirkulation und Vorticity
- Großskalige Zirkulation
- Planetare Grenzschichten
- Rossbywellen

### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Grundlagen der dynamischen Prozesse in Atmosphäre und Ozean.

### Workloadberechnung:

Das Modul besteht aus 2 verpflichtenden Veranstaltungen zu je 2 SWS:  
einer Vorlesung und einer Übung:

56 Arbeitsstunden (4 SWS x 14 Wochen)

Vor- und Nachbereitung der beiden Veranstaltungen, Übungsaufgaben:

56 Arbeitsstunden (4 h/Woche x 14 Wochen)

Prüfungsvorbereitung:

68 Arbeitsstunden

Insgesamt: 180 Arbeitsstunden

### Unterrichtssprache(n):

Englisch

### Modulverantwortliche[r]:

Prof. Dr. Thomas Jung

### Häufigkeit:

WiSe

### Dauer:

1 Semester

### Modul gültig seit:

WiSe 14/15

### Modul gültig bis:

-

### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

### SWS:

4 Stunden

## Modulprüfungen

**Prüfungstyp:** Prüfungsleistung

### Prüfungsform:

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Prüfungsleistung

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Studienleistung

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	Vorlesung
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Jung, Thomas, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	Übung
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Jung, Thomas, Prof. Dr.
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Studienleistung

**Modul 01-29-03 Eng E: Engineering Ethics**

Engineering Ethics

MPO v. 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**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, social and environmental responsibility

**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:**

The module comprises two courses: a lecture of 1 semester hour and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation of report and exam: 34 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. Dagmar Borchers  
MA Björn Haferkamp

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Protokoll
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Mündlich	Oral Examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-29-03-EnE-V Lecture Engineering Ethics
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b>
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung Studienleistung

**Modul 01-15-03 InS: Integrierte Schaltungen (Integrated Circuits)**

Integrated Circuits  
MPO 2017

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und aus den Grundlagen der Halbleiterbauelemente

**Lerninhalte:**

- Rauschen
- gm/Id Methodik
- Mismatch in Schaltungen
- Zweistufige Verstärker (OTA)
- Rückkopplung

Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden

- können die wesentlichen Rauschursachen integrierter Schaltungen beschreiben und quantitativ erfassen;
- können Schaltungen mit der gm/Id Methode dimensionieren;
- können den Einfluss von Mismatch auf das Verhalten von Schaltungen erfassen;
- können zweistufige Verstärker verschiedener Topologie dimensionieren;
- können Rückkopplung in Schaltungen erkennen und deren Eigenschaften beschreiben.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung zu 2 Semesterwochenstunden und einer Übung zu 1 Semesterwochenstunde.

- Präsenzzeit (VL + Ü): 42 h ( 3 SWS x 14 Wochen)
- Vor- und Nachbereitung: 14 h (1 h/Woche x 14 Wochen)
- Prüfungsvorbereitung: 34 h

Arbeitsstunden insgesamt: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr.-Ing. Steffen Paul

**Häufigkeit:**

WiSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

3 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Mündlich	Mündliche Prüfung (30 Minuten)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-InS-V Vorlesung: Integrierte Schaltungen
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Paul, Steffen, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-InS-Ü Übung: Integrierte Schaltungen
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Paul, Steffen, Prof. Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

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

On-Board Data Handling

MPO 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**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:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

Workload:

- Attendance (lecture + exercise): 42 h (3 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation for exam: 20 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Dr. Frank Dannemann

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 17/18

**Modul gültig bis:**

-



<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden	<b>SWS:</b> 3 Stunden
--	--------------------------

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Oral examination

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	04-M30-CEM-SFI-1 On-Board Data Handling
<b>Häufigkeit:</b> WiSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Dannemann, Frank, Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-01-03 PDAP: Practical Data Analysis with Python**

Practical Data Analysis with Python

MPO 2014/2017/2019

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

The course will touch on the following subjects:

- "But this worked yesterday, before I made some changes ..." or: An introduction to version control.
- Getting started: How to setup your own computer for data analysis in Python.
- Hands-on introduction to the Python scientific ecosystem: Arrays and mathematical operations, using NumPy.
- Labeled arrays or how to intuitively work with data, using Pandas and xarray.
- Reading and writing data in common file formats.
- Making both meaningful and beautiful plots, using matplotlib.
- Statistical analysis in Python using the SciPy and Statsmodels packages.
- Parameter estimation / regression using SciPy.
- An overview of the most common special-topic libraries for the research areas covered by the students' study programmes.
- Working with geoscientific data and plotting maps, using Cartopy and Shapely.
- Other data analysis tasks needed by the students for their study program, upon demand.

**References:**

- VanderPlas, Jake: Python Data Science Handbook, O'Reilly, 2016 (freely available online at <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>)

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Upon successful completion of this course, the student will be able to work with scientific data using the Python scientific programming ecosystem, including the whole scientific data lifecycle (reading data, statistical analysis, plotting, storing results), following modern scientific programming best practices (e.g., version control, reproducibility, documentation, ...).

**Workloadberechnung:**

The module comprises two courses: a lecture of 2 semester hours and an exercise of 1 semester hour.

**Workload:**

- Attendance (lecture + exercise): 28 h (2 h x 14 weeks)
- Preparation, learning, exercises: 26 h (2 h x 13 weeks)
- Preparation for exam: 36 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche[r]:**

Dr. Andreas HILBOLL

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

<b>Modul gültig seit:</b> WiSe 16/17	<b>Modul gültig bis:</b> SoSe 20
<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden	<b>SWS:</b> 2 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b>	Course performance: Successful assessment of example classes and/or successful writing of an essay
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Hausarbeit	Homework projects (graded)

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-01-03-PDAP-V Lecture and Exercise: Practical Data Analysis with Python
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> HILBOLL, Andreas, Dr.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-01-03 StEA: Statistics and Error Analysis**

Statistics and Error Analysis

MPO 2014/2017/2019

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

- Zufallsvariablen,
- Wahrscheinlichkeit
- Verteilungs- und Dichtefunktionen
- Erwartungswerte
- Kovarianz und Korrelation
- Fehlerfortpflanzung, Statistische Tests

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Einführung in die Statistik, Fehlerrechnung und Datenanalyse.

**Workloadberechnung:**

Das Modul besteht aus 2 verpflichtenden Veranstaltungen zu je 1 SWS:  
einer Vorlesung und einer Übung:

28 Arbeitsstunden (2 SWS x 14 Wochen)

Vor- und Nachbereitung der beiden Veranstaltungen, Übungsaufgaben:

28 Arbeitsstunden (2 h/Woche x 14 Wochen)

Prüfungsvorbereitung:

34 Arbeitsstunden

Insgesamt: 90 Arbeitsstunden

Nach Absprache findet die Übung 14 tägig statt.

**Unterrichtsprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

apl. Prof. Reiner Schlitzer

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

WiSe 14/15

**Modul gültig bis:**

SoSe 20

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

2 Stunden

**Modulprüfungen**

**Prüfungstyp:** Prüfungsleistung

**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

Prüfungsleistung

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleitung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	Studienleistung

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	Vorlesung
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Schlitzer, Reiner, apl. Prof.
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Prüfungsleistung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	Übung
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Schlitzer, Reiner, apl. Prof.
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Studienleistung

<b>Modul 01-15-03 WCom: Wireless Communications</b> Wireless Communications MPO 2017	
<b>Modulzuordnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Electives Space-ST 2018</li> </ul>	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> Vorlesung "Communication Technologies", Basics of communications technologies, stochastic (digital) signal processing, system theory.
<b>Lerninhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mehrträgerverfahren OFDM (nichtorthogonale Wellenformen, OFDM)</li> <li>Zugriffsverfahren (CDMA, FDMA, TDMA und SDMA (Beamforming))</li> <li>MIMO-Systeme (Multi-Layer-Sendekonzepte (BLAST, MU-MIMO), Spatial-Diversity-Konzepte, lineare und nichtlineare Empfängerkonzepte)</li> <li>Ressourcen-Allokationsverfahren (Leistungskontrolle, Link-Adaptionsverfahren)</li> </ul> Literatur zum Modul wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekanntgegeben.	
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>grundlegende Kenntnisse von Vielfach-Zugriffsverfahren der digitalen Übertragung über Mobilfunkkanäle;</li> <li>grundlegende Kenntnisse über MIMO-Technologie und die effiziente Nutzung von Ressourcen.</li> </ul>	
<b>Workloadberechnung:</b> Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: einer Vorlesung zu 2 Semesterwochenstunden und einer Übung zu 1 Semesterwochenstunde. <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsenzzeit (VL + Ü): 42 h ( 3 SWS x 14 Wochen)</li> <li>Vor- und Nachbereitung: 28h (2 h/Woche x 14 Wochen)</li> <li>Prüfungsvorbereitung: 20h</li> </ul> Arbeitsstunden insgesamt: 90 h	
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof.Dr.-Ing. Armin Dekorsy
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit:</b> WiSe 17/18	<b>Modul gültig bis:</b> -
<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 3 / 90 Stunden	<b>SWS:</b> 3 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	Prüfungsleistung

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-WCom-V Vorlesung Wireless Communications
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Dekorsy, Armin, Prof.Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-15-03-WCom-Ü Übung Wireless Communications
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b> Dekorsy, Armin, Prof.Dr.-Ing.
<b>Lehrform(en):</b>	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

**Modul 01-03-RingSp-V: Fascination Space**

Fascination Space – On the scientific and practical use of astronautics  
MPO v. 05.04.2017

**Modulzuordnung:**

- Electives Space-ST 2018

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

None

**Lerninhalte:**

- Asteroids - impact risk and mitigation options
- What do satellites tell us about the earth climate?
- Glancing towards the edge of the universe: James Webb & Hubble
- Satellite geodesy
- Gravity waves in space
- Mathematics in space
- and others

The contents of this seminar series might be slightly adjusted in the course of the term.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

The students will learn about science missions in space, in particular the science case, the mission scenario and the technological challenges. Furthermore, they gain an understanding of how certain aspects of space research are transferred into everyday life and practical use. And they will get an overview on past, current and future space missions.

**Workloadberechnung:**

Workload:

- Presence (L): 14 h (2 h x 7 weeks)
- follow-up and protocols: 21 h (2 h x 7 weeks)
- preparation of a seminar talk and an essay: 62 h

Total working hours: 90 h

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche[r]:**

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lämmerzahl  
PD Dr. rer. nat. Annette Ladstätter-Weißenmayer,  
Experts from the field of space research and applications serve as guest lecturers.

**Häufigkeit:**

SoSe

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit:**

SoSe 18

**Modul gültig bis:**

-

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**SWS:**

1 Stunden



## Modulprüfungen

<b>Prüfungstyp:</b> Studienleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	follow-up and protocols
<b>Prüfungstyp:</b> Prüfungsleistung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	preparation of a seminar talk and an essay

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b>	01-03-RingSp-V Fascination Space - On the scientific and practical use of astronautics
<b>Häufigkeit:</b> SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>Sprache:</b> Englisch	<b>Dozent(en):</b>
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>