

# TECHNISCHE HOCHSCHULE DEGGENDORF

THD

## MODULHANDBUCH

Fakultät Angewandte Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Studiengang Bachelor Technische Physik

Prüfungsordnung TP-B-WS16

## N-01 ANALYTISCHE GRUNDLAGEN DES INGENIEURSTUDIUMS

<b>Modul Nr.</b>	N-01
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Moritz
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N1101 Analytische Grundlagen des Ingenieurstudiums
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Michael Moritz
<b>Semester</b>	1
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Inhalte

Die Studierenden erwerben formale und mathematische Kompetenzen, so dass sie Probleme aus der Linearen Algebra formal beschreiben können. Die Studierenden wenden ihre mathematischen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben an.

### Inhalt:

- o Grundlagen (z.B. Menge der reellen und kompl. Zahlen, Abbildungsbegriff, ...)
- o Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten
- o Folgen und Reihen (reeller Zahlen)
- o Funktionen einer reellen Veränderlichen
- o (Ebene) Kurven und ihre mathematische Beschreibung
- o Funktionen mehrerer Veränderlicher
- o Bemerkungen zu Funktionen im n-dim. Raum

### Literatur

Papula, L., *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Vieweg Verlag,  
Wiesbaden, 2012

Papula, L., *Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*,  
Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013

## N1101 ANALYTISCHE GRUNDLAGEN DES INGENIEURSTUDIUMS

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Michael Moritz

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-02 MATHEMATIK I

<b>Modul Nr.</b>	N-02
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Moritz
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N2101 Mathematik I
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Michael Moritz
<b>Semester</b>	2
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Inhalte

Die Studierenden erwerben formale und mathematische Kompetenzen, so dass sie Probleme aus der Analysis formal beschreiben können. Die Studierenden wenden ihre mathematischen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben an.

- o Differentialrechnung (für Funktionen einer Veränderlichen)
- o Integralrechnung
- o Potenzreihen
- o Grundbegriffe der Differentialgeometrie ebener Kurven
- o Flächenberechnung ebener, von (beliebigen) Kurven berandeten Gebieten
- o Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher
- o Optimierung, Methode der kleinsten Quadrate
- o Mehrfachintegrale
- o Fourier-Reihen

### Literatur

Papula, L., *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2012

Papula, L., *Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*,  
Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013

N2101 MATHEMATIK I

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Michael Moritz

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-03 PHYSIK I**

<b>Modul Nr.</b>	N-03
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N1102 Physik I
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Semester</b>	1
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	6
<b>ECTS</b>	8
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 180 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Inhalte**

Verständnis der physikalischen Grundlagen der Mechanik, Schwingungen, Wellen und Thermodynamik. Insbesondere, Begreifen der linearen Bewegung und der Drehbewegung. Anwendung der Erhaltungssätze von Energie, linearem Impuls und Drehimpuls. Begreifen von physikalischen Eigenschaften von Fluiden im Ruhezustand als auch in Bewegung. Verständnis von harmonischen Schwingungen und Wellenausbreitung. Anwendung der Wellengleichung. Verständnis der Begriffe Temperatur, Wärme und der Hauptsätze der Thermodynamik. Der/die Studierende soll in der Lage sein, natürliche Systeme und Vorgänge auf der Basis der physikalischen Grundideen zu analysieren, mit den entsprechenden physikalischen Gesetzen zu beschreiben und Berechnungen für gegebene Systemparameter durchzuführen. Die Studierenden erwerben ein Verständnis für physikalische Zusammenhänge und die Fähigkeit der mathematischen Modellbildung physikalischer Phänomene der Mechanik.

Die Studierenden wenden ihre physikalischen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben an.

- o Einheitensysteme
- o Mechanik Eindimensionale Bewegung, Bewegung in zwei und drei Dimensionen,
- o Die Newton'schen Axiome, Anwendungen der Newton'schen Axiome, Arbeit und Energie, Energieerhaltung,
- o Teilchensysteme und die Erhaltung des linearen Impulses, Drehbewegungen,
- o Die Drehimpulserhaltung, Gravitation, Fluide

### **Literatur**

Tipler P.A., Mosca G., *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*, 6. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, München, 2009

Mills D. et al., *Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca*, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, München, 2009

## N1102 PHYSIK I

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N -04 PHYSIK II

<b>Modul Nr.</b>	N-04
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N2202 Physik II
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Semester</b>	2
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	4
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 20 Stunden Virtueller Anteil: 20 Stunden Gesamt: 100 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Inhalte

Die Studierenden erwerben ein Verständnis für physikalische Zusammenhänge und die Fähigkeit der mathematischen Modellbildung physikalischer Phänomene auf den Gebieten Schwingungen, Wellen und Thermodynamik. Die Studierenden wenden ihre physikalischen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben an.

- o Schwingungen und Wellen: Schwingungen, harmonischer Oszillator, gedämpfte Schwingungen, erzwungene Schwingungen und Resonanz, Ausbreitung von Wellen, Doppler-Effekt, Überlagerung von stehenden Wellen, Dispersion
- o Thermodynamik: Temperatur und kinetische Gastheorie, absolute Temperatur, Zustandsgleichungen für Gase, Wärme, Phasenübergänge und latente Wärme, Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Volumenarbeit, Wärmekapazitäten von Gasen und Festkörpern, Wärmekraftmaschinen, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Dritter Hauptsatz der Thermodynamik, Thermische Ausdehnung, Wärmeübertragung

### Literatur

Tipler P.A., Mosca G., *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*, 6. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, München, 2009



Mills D. et al., *Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca*, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag,  
München, 2009

N2202 PHYSIK II

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-05 ANGEWANDTE PHYSIK

<b>Modul Nr.</b>	N-05
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N2103 Physik Praktikum N1103 Technische Optik
<b>Semester</b>	1, 2
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	8
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 180 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen der Optik verstehen und anwenden können.
- o Sie sollen Kenntnisse über die wichtigsten optischen Verfahren und Geräte erwerben.
- o Sie kennen die Grenzen von realen optischen Aufbauten und können diese einschätzen.
- o Die Studierenden verstehen die grundlegenden Funktionsgruppen in optischen Geräten.
- o Sie sind in der Lage, einfache optische Systeme in Raytracing Programmen zu berechnen und die verschiedenen Darstellungen der Ergebnisse zu interpretieren
- o Vertiefen des Verständnisses durch ein physikalisches Praktikum, d.h. durch eigene Versuche sollen die theoretisch vermittelten Kenntnisse der Vorlesung vertieft werden

### Inhalt

Die Studierenden erwerben Kompetenzen auf den Bereichen der Strahlenoptik und optischer Bauelemente. Die Studierenden wenden diese Kompetenzen beim Lösen von Aufgaben aus der Optik an.

- o Lichtausbreitung und optische Abbildung (Licht, Wellenoptik, Strahlenoptik, optische Abbildung, Abbildungsgleichungen)
- o Abbildende Bauelemente (Werkstoffe, Linsen, Planflächen, Prismen, Abbildungsfehler)
- o Bündelbegrenzung (Feldblenden, Aperturblenden, Pupillen, Luken)
- o Faseroptik
- o Optische Instrumente (Fernrohr, Mikroskop, Lupe, Projektoren, Fotoobjektive, Vergrößerung)
- o Bestimmung von Daten optischer Systeme Übungen am PC mit Raytracing Programm

#### **Literatur**

- Schröder G., Treiber H., Technische Optik, 10. Auflage, Vogel, Würzburg, 2007  
Litfin G., Technische Optik in der Praxis, 3. Auflage, Springer, Berlin, 2005  
Kühlke D., Optik: Grundlagen u. Anwendungen, 3. Auflage, Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2011  
Hecht E., Optik, 4. Auflage, Oldenbourg, München, 2005

## N2103 PHYSIK PRAKTIKUM

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann  
Prof. Dr. Josef Kölbl

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N1103 TECHNISCHE OPTIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-06 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK

<b>Modul Nr.</b>	N-06
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Josef Kölbl
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N1104 Grundlagen der Elektrotechnik I N2104 Grundlagen der Elektrotechnik II
<b>Semester</b>	1, 2
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	8
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 20 Stunden Virtueller Anteil: 20 Stunden Gesamt: 100 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### **Lernziele**

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundlagen der Elektrotechnik. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Verständnis der physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik
- o Fähigkeit zur Anwendung allgemeiner Verfahren zur Analyse von Netzwerken
- o Fähigkeit der Bestimmung von Kenngrößen periodischer Signale
- o Der Studierende ist in der Lage, Netzwerke mit sinusförmiger Anregung unter Verwendung der komplexen Wechselstromrechnung und Zeigerdiagrammen zu berechnen
- o Fähigkeit der Systembetrachtung mit Übertragungsfunktionen
- o Der Studierende kann einfache elektrische Filter dimensionieren
- o Er hat die Fähigkeit zur Berechnung von Einschwingvorgängen mit Anfangsbedingungen mit Hilfe der Laplace-Transformation erworben
- o Der Studierende ist in der Lage, das Spektrum nichtsinusförmiger periodischer Signale zu ermitteln
- o Der Studierende hat Kenntnisse in der Anwendung des Simulationstools SPICE zur Simulation einfacher stationärer und instationärer Probleme.

- o Praktisches Kennenlernen der wichtigsten elektrischen Bauelemente wie Widerstand, Kapazität und Induktivität.
- o Aufbau einfacher Schaltungen im Labor auf Steckbrett und Platine, Durchführung elementarer Messungen.
- o Arbeiten mit Multimetern, Signalgeneratoren und Oszilloskop.

### **Inhalte**

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Netzwerke mit allgemeinen Verfahren zur analysieren und Kenngrößen periodischer Signale zu bestimmen. Die Studierenden können Netzwerke mit sinusförmiger Anregung unter Verwendung der komplexen Wechselstromrechnung und Zeigerdiagrammen analysieren und berechnen.

- o Physikalische Grundlagen: Physikalische Größen, Ohmsches Gesetz, Arbeit, Leistung, Quellen
- o Netzwerktheorie: Kirchhoffsche Gesetze, allgemeine Netzwerkanalyse, Netzwerktheoreme
- o Nichtlineare Elemente
- o Periodische Signale: Parameter, Leistung, Fourierreihenentwicklung
- o Wechselstromkreise: Wechselstrombauelemente, Kenngrößen, komplexe Wechselstromrechnung
- o Frequenzgänge, Normierung, Dezibel-Werte
- o Praktikum: Einführung in Pspice, Simulation von Gleich- und Wechselstromkreisen

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, elektrische Filter zu berechnen und zu dimensionieren und Einschwingvorgänge mit Anfangsbedingungen mit Hilfe der Laplace-Transformation zu analysieren. Die Studierenden erwerben Kompetenzen bei der Systembeschreibung im Zustandsraum (Aufstellen von Gleichungen, Lösen von Gleichungen).

- o Frequenzgangfunktionen, Bode-Diagramme, Ortskurven
- o Elektrische Filter: Kurven, Filtertypen, Realisierungen, passive Filter, aktive Filterschaltungen mit Operationsverstärker
- o Periodische nichtsinusförmige und nichtperiodische nichtsinusförmige Signale: Fourierreihen, Fourier-Spektrum, Fouriertransformation
- o Einschwingvorgänge: Laplace-Transformation, Berechnung von Einschwingvorgängen mit Anfangsbedingungen

### **Literatur**

- Führer A., Heidemann K., Nerreter W., *Grundgebiete der Elektrotechnik*, Band 1, 8. Auflage (auch Aufgabenbuch), Hanser, München, 2006
- Hagmann G., *Grundlagen der Elektrotechnik*, 15. Auflage, Aula-Verlag (auch Aufgabenbuch), Wiebelsheim, 2011
- Moeller F. et al., *Grundlagen der Elektrotechnik*, 23. Auflage, Vieweg, Wiesbaden, 2013

## **N1104 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK I**

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Josef Kölbl

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

N2104 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK II

**Studienschwerpunkt**

Allgemein

**Dozent**

Prof. Dr. Josef Kölbl

**Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-07 INFORMATIK**

<b>Modul Nr.</b>	N-07
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N1105 Informatik I N2105 Informatik II
<b>Semester</b>	1, 2
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	10
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 240 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Qualifikationsziele des Moduls**

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Informatik und den Umgang mit einer Programmiersprache.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Grundlegendes Verständnis von Rechnerhardware und Rechnerperipherie
- o Fertigkeiten im Rechnen mit Bool'scher Algebra, elementare Rechenoperationen mit Binärzahlen, Umrechnung von und ins Hexadezimale Zahlen-system
- o Umgang mit einem Betriebssystem (Fenster und komandozeilenorientiert)
- o Verständnis der Werkzeuge Editor, Assembler, Compiler, Linker.
- o Kenntnisse elementarer Software-Engineering Methoden, Fähigkeit Programmierrichtlinien anzuwenden

- o Beherrschung des Handlings einer C-Entwicklungsumgebung, Verständnis der Aufgaben eines Precompilers
- o Der Studierende soll in die Lage versetzt werden, Probleme von einfacher bis mittlerer Komplexität zu algorithmisieren und mittels der Sprache C erfolgreich zu codieren.

## Inhalt

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis von digitalen Rechnern und deren funktionsweise.

Inhalt.

- o Rechneraufbau und Peripheriegeräte
- o Zahlensysteme, Codierung, Boolesche Algebra
- o Betriebssysteme, Umgang mit Betriebssystemen und Dateisystemen
- o Software-Engineering-Werkzeuge: Editor, Compiler, Linker.

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

## Empfohlene Literaturliste

Rechenberg P., *Was ist Informatik?*, 3. Auflage, Hanser, München, 2000

### N1105 INFORMATIK I

## Studienschwerpunkt

Allgemein

## Dozent

LB Peter Eimerich

## Ziele

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Informatik und den Umgang mit einer Programmiersprache.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Grundlegendes Verständnis von Rechnerhardware und Rechnerperipherie
- o Fertigkeiten im Rechnen mit Bool'scher Algebra, elementare Rechenoperationen mit Binärzahlen, Umrechnung von und ins Hexadezimale Zahlen-system
- o Umgang mit einem Betriebssystem (Fenster und komandozeilenorientiert)
- o Verständnis der Werkzeuge Editor, Assembler, Compiler, Linker.
- o Kenntnisse elementarer Software-Engineering Methoden, Fähigkeit Programmierrichtlinien anzuwenden
- o Beherrschung des Handlings einer C-Entwicklungsumgebung, Verständnis der Aufgaben eines Precompilers
- o Der Studierende soll in die Lage versetzt werden, Probleme von einfacher bis mittlerer Komplexität zu algorithmisieren und mittels der Sprache C erfolgreich zu codieren.



## Inhalt

- o Rechneraufbau und Peripheriegeräte
- o Zahlensysteme, Codierung, Boolesche Algebra
- o Betriebssysteme, Umgang mit Betriebssystemen und Dateisystemen
- o Software-Engineering-Werkzeuge: Editor, Compiler, Linker.

## Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

## Methoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

## Empfohlene Literaturliste

Rechenberg P. (2000) *Was ist Informatik?*, 3. Auflage, Hanser, München

## N2105 INFORMATIK II

## Studienschwerpunkt

Allgemein

## Dozent

Prof. Dr. Thomas Stirner

## Ziele

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Informatik und den Umgang mit einer Programmiersprache.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Grundlegendes Verständnis von Rechnerhardware und Rechnerperipherie
- o Fertigkeiten im Rechnen mit Bool'scher Algebra, elementare Rechenoperationen mit Binärzahlen, Umrechnung von und ins Hexadezimale Zahlen-system
- o Umgang mit einem Betriebssystem (Fenster und komandozeilenorientiert)
- o Verständnis der Werkzeuge Editor, Assembler, Compiler, Linker.
- o Kenntnisse elementarer Software-Engineering Methoden, Fähigkeit Programmierrichtlinien anzuwenden
- o Beherrschung des Handlings einer C-Entwicklungsumgebung, Verständnis der Aufgaben eines Precompilers
- o Der Studierende soll in die Lage versetzt werden, Probleme von einfacher bis mittlerer Komplexität zu algorithmisieren und mittels der Sprache C erfolgreich zu codieren.

## Inhalt

- o Software Engineering: Vorgehensmodelle, Organisation von Softwareprojekten, Programmierrichtlinien
- o Theoretische Informatik: Minimale Rechnermodelle, Berechenbarkeit

- o Entwicklungsumgebungen für die C-Programmierung: gcc, Dev-Cpp
- o Precompiler: include, define, Makros
- o Datentypen, Datenstrukturen: Ganze Zahlen, Punktzahlen, Zeichen/Zeichenketten, abstrakte Datentypen
- o Arithmetische Operatoren, Vergleiche, logische Operatoren
- o Kontrollstrukturen: Verzweigungen, Schleifen, Funktionen, Rekursionen
- o Zeiger: Zeichenketten, Vektoren, Felder, verkettete Listen
- o Dynamische Speicherverwaltung

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

### **Methoden**

Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum

### **Empfohlene Literaturliste**

- Rechenberg P. (2000) *Was ist Informatik?*, 3. Auflage, Hanser, München  
Klima R., Selberherr S. (2007) *Programmieren in C*, 2. Auflage, Springer, Berlin  
Erlenkötter H. (2007) *C Programmieren von Anfang an*, 13. Auflage, Rowohlt, Hamburg

## N-08 ENGLISCH FÜR INGENIEURE

<b>Modul Nr.</b>	N-08
<b>Modulverantwortlicher</b>	Jocelyn Flohr, M.A.
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N1106 Englisch für Ingenieure
<b>Semester</b>	1
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	4
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 120 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Englisch

### Lernziele

- o Hörtexte aus technischen oder betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen auf Global- und Detailinformationen hin zu analysieren
- o Lese- und Hörtexte mündlich zusammenzufassen
- o in Diskussionen flüssig Stellung zu nehmen
- o Kurzreferate zu erstellen
- o technische Texte zügig zu lesen und Global- und Detailwissen zu unterscheiden
- o Wortschatz auf generellen technischen und betriebswirtschaftlichen Gebieten auszubauen und anwenden zu können
- o Verbesserung des schriftlichen Ausdrucks

### Inhalt

Die Studierenden erwerben fremdsprachliche Kompetenzen, insbesondere durch Lesetexte, Hörtexte und Konversation auf dem Gebiet des technischen Englisch. z.B. materials and their properties, energy, job applications, alternators, bridges, HDTV; Grammatik: Passiv, nötigenfalls weitere Themen

### Literatur

Bauer, Hans-Jürgen. English for Technical Purposes. Copyright © 2000. Cornelson. Berlin.

Büchel, Wolfram and Rosamaria Mattes. u.a. Englisch Grundkurs für technische Berufe. Copyright © 2001. Klett. Stuttgart.

engine: Englisch für Ingenieure <[www.engine-magazin.de](http://www.engine-magazin.de)> (Darmstadt). various issues.

Hollett, Vicki and John Sydes. Tech Talk Intermediate. Copyright © 2009. Oxford. Oxford.

Murphy, Raymond. English Grammar in Use. Cambridge: CUP, 2004.

Pragowski-Leary, K.-D. Englisch für technische Berufe. Copyright © 2004. Klett. Stuttgart.

Internet resources:

[www.optical-technologies-in-germany.de/](http://www.optical-technologies-in-germany.de/)

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

## N1106 ENGLISCH FÜR INGENIEURE

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Jocelyn Flohr, M.A.

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-09 CHEMIE UND WERKSTOFFE

<b>Modul Nr.</b>	N-09
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N2107 Chemie N2106 Werkstoffkunde
<b>Semester</b>	2
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	8
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 20 Stunden Virtueller Anteil: 20 Stunden Gesamt: 100 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Chemie und der Werkstoffkunde. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:
- o Verständnis vom Aufbau der Materie und daraus Ableitung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von, für den Maschinenbau relevanten Materialien wie Kunststoffe, Keramiken und Metalle. Aus den Bindungsverhältnissen werden auf die mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften der Materie geschlossen.
  - o Durch Vermittlung von chemischen Reaktionen wie Säure-/Base-Reaktionen oder Redoxreaktionen kann auf den chemischen Prozess bei vielen alltäglichen Reaktionen, wie das Auflösen von Metallen in Säure oder das Rosten geschlossen werden.
  - o Lehrinhalte wie chemisches Gleichgewicht und Kinetik erlauben darüber hinaus auch eine quantitative Beschreibung von chemischen Vorgängen.
  - o Fähigkeit zur Einschätzung des Verhaltens von Werkstoffen beurteilen können
  - o Mechanische Eigenschaften gezielt durch Mikrostrukturmodifikationen einstellen
  - o Verständnis der grundlegenden Struktur/Gefüge-Eigenschaftskorrelationen
  - o Fähigkeit, geeignete Werkstoffe und Werkstoffkombinationen unter Berücksichtigung des Eigenschaftsprofils, der Bauteilgeometrie und Bauteilbelastung auszuwählen

### **Inhalt (Chemie)**

Die Studierenden erwerben Kompetenzen im Analysieren und Lösen von Aufgaben in den Bereichen der organischen, anorganischen und physikalischen Chemie

- o Aufbau der Materie: Elementarteilchen, Radioaktivität, Atomaufbau (Schalenmodell, Orbitale), Ableitung des Periodensystems der Elemente
- o Chemische Bindung: Kovalente, ionische und metallische Bindung, Halbleiter, Nebenvalenzen (van der Waals-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrückenbindungen)
- o Chemische Gleichungen: Säure/Base-Reaktionen, Redoxreaktionen
- o Chemische Gleichgewichte: Massenwirkungsgesetz, pH-Wert und Säure-/Base-Stärke, Löslichkeitsprodukt, allgemeine Glasgleichung
- o Eigenschaften von Katalysatoren
- o Grundlagen der Elektrochemie: Spannungsreihe, Daniell-Element, Blei-Akkumulator, Korrosion, Korrosionsschutz
- o Grundlagen Organische Chemie: Alkane, Alkene, Alkine, Nomenklaturregeln mit einfachen Substituenten, cis-trans Isomerie, radikalische Polymerisation, Thermoplasten – Duroplasten -Elastomere

### **Literatur**

Riedel E., Janiak Ch., *Anorganische Chemie*, 6. Aufl., deGruyter, Berlin, 2007  
 Mortimer C.E., Müller U., Beck J., *Chemie*, 11. Auflage, Thieme, Stuttgart, 2014  
 Hoinkis J., Lindner E., *Chemie für Ingenieure*, 13. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2007

### **Inhalt (Werkstoffe)**

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Grundlagen, Herstellung und Anwendung von Werkstoffen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Materialien entsprechend vorgegebener Spezifikation auszuwählen, sowie deren Betriebsverhalten zu beurteilen.

- o Einteilung der Werkstoffe,
- o Kristalliner Zustand,
- o Elastisches und plastisches Verhalten,
- o Thermisch aktivierte Vorgänge,
- o Phasenumwandlungen, Legierungsbildung,
- o Gleichgewichtsdiagramme, das System Eisen-Kohlenstoff
- o Mechanisch zerstörende Prüfverfahren,
- o Elektrische, magnetische Eigenschaften im Verhältnis zum Aufbau der Materie
- o Optische Eigenschaften
- o Einstieg in die Bruchmechanik
- o Grundlagen der Herstellungsverfahren ausgewählter Werkstoffe

### **Literatur**

Bergmann W., *Werkstofftechnik*, Teil 1 und 2, 6. Auflage, Hanser, München, 2008  
 Bargel H. J., Schulze G., *Werkstoffkunde*, 11. Auflage, Springer, Berlin, 2012  
 Ilschner B., Singer R. F., *Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik*, 5. Auflage, Springer, Heidelberg, 2010

N2107 CHEMIE

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

LB Dr. Roland Krieglstein

## **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

N2106 WERKSTOFFKUNDE

## **Studienschwerpunkt**

Allgemein

## **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

## **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-10 PRÄSENTATIONSTECHNIK

<b>Modul Nr.</b>	N-10
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Peter Schmieder
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N3101 Präsentationstechnik
<b>Semester</b>	3
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	2
<b>ECTS</b>	2
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 0 Stunden Gesamt: 0 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	30 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	mdl. P. 30 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

Die Befähigung, fachbezogene und allgemeinbildende Themen für eine Präsentation aufzubereiten und einen kompetenten Vortrag vor einem Publikum zu halten.

### Inhalt

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, wissenschaftliche Information einem Fachpublikum zu präsentieren und zu verteidigen.

- Vorbereitung einer Präsentation (Adressatenanalyse, Ziel des Vortrages, verfügbare Zeit, verfügbare Medien, etc.)
- Struktur einer Präsentation (Eröffnung, Hauptteil, Schluß)
- Vortrag und Sprache
- Gestik und Mimik
- Visualisierung
- Foliengestaltung
- Reaktion auf Fragen

### Literatur

- Bernstein, D., *Die Kunst der Präsentation*, Campus Verlag, Frankfurt a. M., 1992  
 Hierhold, E., *Sicher präsentieren – wirksamer vortragen*, 7. Auflage, Redline, Wien, 2005  
 Kratz, H.-J., *Rhetorik, Schlüssel zum Erfolg*, Modul Verlag, Wiesbaden, 1989  
 Scheler, U., *Informationen präsentieren*, Gabal Verlag, Offenbach, 1997



N3101 PRÄSENTATIONSTECHNIK

**Studienschwerpunkt**

Allgemein

**Dozent**

Prof. Peter Schmieder

**Prüfungsarten**

mdl. P. 30 Min.

## N-11 HÖHERE MATHEMATIK

<b>Modul Nr.</b>	N-11
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N3102 Mathematik II N4101 Mathematik III
<b>Semester</b>	3, 4
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	9
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der höheren Mathematik. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:
- o Verständnis der mathematischen Vorgehensweise bei der ingenieurmäßigen Problemlösung technischer Fragestellungen die unter Verwendung der Methoden der höheren Mathematik beschrieben und gelöst werden. Insbesondere wird die mathematische Behandlung von Vektoranalysis und Differentialgleichungen im technischen Anwendungskontext, also ausgehend von der Modellbildung über die (analytische) Lösung bis hin zur Interpretation der Ergebnisse betrachtet.
  - o Befähigung zur Teamfähigkeit aus fachlicher Sicht (d.h. Schaffung der Voraussetzungen zum fachlichen Dialog mit Kollegen angrenzender Fachrichtungen, wie z.B. Ingenieure, Wirtschaftswissenschaftler, etc.)
  - o Der Student lernt das Wesen und die Bedeutung der mathematischen Modelle als wesentlichen Bestandteil der immer wichtiger werdenden Simulationsprogramme kennen, wobei insbesondere die Themen der Anwendungsgebiete Mess- und Regelungstechnik, Wärmeübertragung und Strömungsmechanik im Vordergrund stehen.

### **Inhalt**

Die Studierenden erwerben formale und mathematische Kompetenzen, so dass sie Probleme auf den Gebieten der Differentialgleichungen, der Fourier und Laplace Transformation formal beschreiben können. Die Studierenden wenden ihre mathematischen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben an.

- o (Gewöhnliche) Differentialgleichungen erster, zweiter und höherer Ordnung
- o Beispiele numerischer Verfahren zu Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen
- o Fourier Reihen
- o Fourier Transformation
- o Laplace Transformation
- o Anwendungsbeispiele aus Naturwissenschaft und Technik
- o Vektoranalysis
- o Skalar- und Vektorfelder
- o Gradient eines Skalarfeldes
- o Divergenz und Rotation eines Vektorfeldes
- o Linien- und Kurvenintegrale
- o Oberflächenintegrale
- o Integralsätze von Gauß und Stokes

### **Literatur**

Papula, L., *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2009

Papula, L., *Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2009

Stroud, K.A., Dexter J. Booth: *Engineering Mathematics*, 7. Auflage, Industrial Press, New York, 2013

Stroud K.A., Dexter J. Booth: *Advanced Engineering Mathematics*, 5. Auflage, Palgrave Macmillan, New York, 2011

## **N3102 MATHEMATIK II**

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## **N4101 MATHEMATIK III**

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

## Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

## N-12 PHYSIK VERTIEFUNG

<b>Modul Nr.</b>	N-12
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N3103 Physik III N4102 Physik IV
<b>Semester</b>	3, 4
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	12
<b>ECTS</b>	12
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 180 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 360 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse in den Bereichen Elektrodynamik und moderne Physik.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

Verständnis der physikalischen Grundlagen der Bereiche Elektrizität, Magnetismus und Licht, sowie der modernen Physik mit den Themen Relativitätstheorie, Quantenphysik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und eine Einführung in die Teilchenphysik.

Befähigung natürliche Systeme und Vorgänge auf der Basis der physikalischen Grundideen zu analysieren, mit den entsprechenden physikalischen Gesetzen zu beschreiben und Berechnungen für gegebene Systemparameter durchzuführen, bis hin zur Interpretation der Ergebnisse.

Befähigung zur Teamfähigkeit aus fachlicher Sicht (d.h. Schaffung der Voraussetzungen zum fachlichen Dialog mit Kollegen angrenzender Fachrichtungen, wie z.B. Ingenieure, Chemiker, etc.)

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

N1102 Physik I

N2102 Physik II

N3103 PHYSIK III

## Studienschwerpunkt

Allgemein

## Dozent

Prof. Dr. Thomas Stirner

## Ziele

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse in den Bereichen Elektrodynamik und moderne Physik.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

Verständnis der physikalischen Grundlagen der Bereiche Elektrizität, Magnetismus und Licht, sowie der modernen Physik mit den Themen Relativitätstheorie, Quantenphysik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und eine Einführung in die Teilchenphysik.

Befähigung natürliche Systeme und Vorgänge auf der Basis der physikalischen Grundideen zu analysieren, mit den entsprechenden physikalischen Gesetzen zu beschreiben und Berechnungen für gegebene Systemparameter durchzuführen, bis hin zur Interpretation der Ergebnisse.

Befähigung zur Teamfähigkeit aus fachlicher Sicht (d.h. Schaffung der Voraussetzungen zum fachlichen Dialog mit Kollegen angrenzender Fachrichtungen, wie z.B. Ingenieure, Chemiker, etc.)

## Inhalt

- o elektrische Felder
- o diskrete und kontinuierliche Ladungsverteilungen
- o das elektrische Potenzial
- o elektrostatische Energie
- o Kapazität
- o elektrischer Strom – Gleichstromkreise
- o das Magnetfeld
- o Quellen des Magnetfeldes
- o die magnetische Induktion
- o die Maxwell'schen Gleichungen
- o elektromagnetische Wellen
- o Eigenschaften des Lichts
- o Polarisation

o Interferenz und Beugung

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

N1102 Physik I  
N2102 Physik II

## Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

## Methoden

Beamer, Tafelanschrieb in Kombination mit Skriptum

## Empfohlene Literaturliste

Tipler P. A., Mosca G. (2006), *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*, 2. Auflage, Elsevier, München.  
Mills D. et al. (2005), *Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca*, 2. Auflage, Elsevier, München.

## N4102 PHYSIK IV

### Studienschwerpunkt

Allgemein

### Dozent

Prof. Dr. Thomas Stirner

### Ziele

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse in den Bereichen Elektrodynamik und moderne Physik.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

Verständnis der physikalischen Grundlagen der Bereiche Elektrizität, Magnetismus und Licht, sowie der modernen Physik mit den Themen Relativitätstheorie, Quantenphysik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und eine Einführung in die Teilchenphysik.

Befähigung natürliche Systeme und Vorgänge auf der Basis der physikalischen Grundideen zu analysieren, mit den entsprechenden physikalischen Gesetzen zu beschreiben und Berechnungen für gegebene Systemparameter durchzuführen, bis hin zur Interpretation der Ergebnisse.

Befähigung zur Teamfähigkeit aus fachlicher Sicht (d.h. Schaffung der Voraussetzungen zum fachlichen Dialog mit Kollegen angrenzender Fachrichtungen, wie z.B. Ingenieure, Chemiker, etc.)

### Inhalt

o Relativitätstheorie  
o Welle-Teilchen-Dualismus

- oQuantenphysik
- oAnwendungen der Schrödinger-Gleichung
- oFestkörperphysik
- oElementarteilchen und die Entstehung des Universums

### **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

N1102 Physik I  
N2102 Physik II

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

### **Methoden**

Vorlesung mit integrierten Übungsbeispielen, Hausübungen

### **Empfohlene Literaturliste**

Tipler P. A., Mosca G. (2006), *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*, 2. Auflage, Elsevier, München.  
Mills D. et al. (2005), *Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca*, 2. Auflage, Elsevier, München.



## N-13 MESSTECHNIK

<b>Modul Nr.</b>	N-13
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Josef Kölbl
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N3104 Messtechnik
<b>Semester</b>	3
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	6
<b>ECTS</b>	6
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 135 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

Kenntnis der Prinzipien der Messtechnik, Anwendung von Brückenschaltungen zur Auswertung von Sensorsignalen, Befähigung systematische und zufällige Fehler zu beschreiben, und den Einfluss mehrerer Fehlerquellen auf ein Messergebnis abzuschätzen. Anwenden von numerischen Verfahren wie z.B. Messwertstatistik, Kurvenanpassung, DFT, Korrelationsfunktionen.

### Inhalt

Die Studierenden können die Grenzen einer Messung einschätzen, kennen die Grundsaltungen und Grundprinzipien der Messtechnik, und können Messschaltungen entwerfen und dimensionieren.

- o Messen: Messgrößen, Einheitensystem
- o Messsignale: Klassifizierung und Wandlung, Charakterisierung
- o Messmethoden: Ausschlag, Differenzmethode, Kompensation
- o Messeinrichtung: Grundstruktur, statische und dynamische Kenngrößen
- o Bewertung von Messergebnissen: Abweichungen, Fehlerfortpflanzung von systematischen und zufälligen Abweichungen; Fehlertypen
- o Messung elektrischer Größen: Strom, Spannung, Leistung, Widerstand, Kapazität, Induktivität

- o Messung nichtelektrischer Größen: Zeit und Frequenz (Aufbau von Cs- und Rb-Atomuhren)
- o Operationsverstärkermesstechnik
- o Aufbau und Wirkungsweise eines Oszilloskops
- o Analog- und Digitalwandler
- o Numerische Verfahren (Messwertstatistik, Kurvenanpassungen, DFT, FFT)
- o Korrelation von Signalen (Anwendung in GPS, VLBI)

### **Literatur**

Parthier, R., *Messtechnik*, 6. Auflage, Vieweg, Wiesbaden, 2012

Profos P., Pfeifer T., *Grundlagen der Messtechnik*, 5. Auflage, Oldenbourg-Verlag, München, 1997

## N3104 MESSTECHNIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Josef Kölbl

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-14 MIKROCOMPUTERTECHNIK**

<b>Modul Nr.</b>	N-14
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Robert Bösnecker
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N3105 Mikrocomputertechnik
<b>Semester</b>	3
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Virtueller Anteil: 35 Stunden Gesamt: 95 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

- o Die Studierenden kennen die Hardware-Struktur und Funktion von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern
- o Sie verstehen den Aufbau und die Einsatzmöglichkeiten der wichtigsten Speicher- und Peripheriebausteine
- o Sie erlernen grundsätzliche Fähigkeiten zu Entwicklung, Aufbau und Programmierung von Mikrocomputersystemen

**Inhalt**

- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Programmierung von „Embedded Systems“.
- Die Studierenden erwerben Kompetenzen im Bereich der Realisierung von komplexen Mikrocomputersystemen in Hard- und Software.
- o Aufbau und Funktion eines einfachen Mikrocontrollers am Beispiel der Atmel AVR/ARM Familie
  - o Layout einer eigenen Platine
  - o Programmierung von Mikrocontrollern (Assembler, Compiler, Interpreter, IDE, typische Programmbeispiele)
  - o Typische Fehlerquellen von Mikrocontroller-Programmen, Debugging von Programmen
  - o Exemplarische Betrachtungen zu Peripheriefunktionen von Mikrocontrollern

- o Strukturen und Fähigkeiten größerer Mikrocontroller
  - o Einblick in RISC/CISC Architekturen und DSPStrukturen,
- Kriterien für Bewertung und Auswahl von Mikrocontrollern bei praxisnaher Verwendung

## N3105 MIKROCOMPUTERTECHNIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Robert Bösnecker

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-15 DIGITALTECHNIK

<b>Modul Nr.</b>	N-15
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Robert Bösnecker
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N3106 Digitaltechnik
<b>Semester</b>	3
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	6
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 105 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Kenntnis der Grundlagen digitaler Schaltungen
- o Fähigkeit zu Synthese und Analyse digitaler Systeme
- o Kenntnis der Vor- und Nachteile verschiedener digitaler Schaltkreisfamilien
- o Aufbau und Inbetriebnahme digitaler Schaltungen im Laborversuch
- o Kennenlernen typischer Messungen an digitalen Schaltungen

### Inhalt

- o Theoreme und Gesetze der Schaltalgebra
- o Schaltfunktion (Normalformen von Schaltfunktionen, Minimierung von Schaltfunktionen)
- o Kombinatorische Schaltungen, Schaltnetze (Allgemeine Entwurfrichtlinien, Kodewandler, Komparatoren, Multiplexer und Demultiplexer, Addierer, Dynamisches Verhalten kombinatorischer Schaltungen)
- o Flip-Flop, Bistabile Trigger (Basis-RS-Flip-Flop, DFlip-Flop, JK-Flip-Flop, Konvertierung von Flip-Flop)
- o Zähler (Entwurf synchroner Zähler, Registerschaltungen, Auffangregister)

- o Sequentielle Schaltungen, Schaltwerke, Digitale Automaten (Beschreibung und Entwurf von Schaltwerken, Schaltwerk des Geldwechselautomaten, Betriebsweisen von Automaten, Automatentypen, Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit, Äquivalenz von Moore- und Mealy-Automaten, Zustandsreduzierung, Codierung von Automaten, Entwurf komplexer Schaltungen auf Basis von Moore- und Mealy-Automaten)
- o Elektronische Realisierung logischer Funktionen (CMOS-Logikfamilien, TTL-Logikfamilien)
- o Programmierbare Logikschaltungen
- o Prinzipieller Aufbau

### **Literatur**

Scarbata G., *Synthese und Analyse digitaler Schaltungen*, Oldenbourg, München, 2001  
Pernards P., *Digitaltechnik*, Hüthig, Heidelberg, 2001  
Hoffmann D. W., *Grundlagen der Technischen Informatik*, Hanser, München, 2013

## N3106 DIGITALTECHNIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Robert Bösnecker

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-16 REGELUNGSTECHNIK

<b>Modul Nr.</b>	N-16
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Peter Firsching
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N4103 Regelungstechnik
<b>Semester</b>	4
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Vertrautheit mit der Modellierung einfacher mechatronischer Systeme im Zustandsraum,
- o Kennenlernen der wichtigsten Eigenschaften einfacher Übertragungsfunktionen,
- o Anwendung algebraischer Stabilitätskriterien auf Regelstrecken und geschlossene Regelkreise beherrschen,
- o Fertigkeiten zur Stabilitätsprüfung nach Nyquist
- o Erkennen der Vor- und Nachteile der Entwurfsmethoden mittels „Frequenzkennlinien“ und „Wurzelortskurven“.
- o Weiterhin sollen die Studierenden in der Lage sein, mit MATLAB und SIMULINK einfache Simulationsmodelle zu erstellen und die beschriebenen Entwurfsaufgaben zu lösen.

### Inhalt

- o Grundbegriffe, Messprinzipien und Messketten
- o Modellbildung mechatronischer Systeme
- o Wiederholung Laplacetransformation
- o Linearisierung, Ruhelage, Übertragungsfunktion
- o Erstellung, Umrechnung von Blockschaltbildern

- o Eigenschaften ausgewählter Übertragungsfunktionen 1. und 2. Ordnung im Zeit- und Frequenzbereich
- o Einfluß von Nullstellen auf die Systemdynamik
- o BIBO-Stabilität, Nachweis nach Hurwitz / Routh
- o Bodediagramm und Nyquistortskurven
- o geschlossener Regelkreis und dessen Eigenschaften, bleibende Regelabweichung
- o Allgemeines und spezielles Nyquistkriterium in Ortskurve und Bodediagramm, Wurzelortkurven nach Evans, Grundzüge des Entwurfs mittels WOK auf dominantes Polpaar
- o Parametrierung von PID-Reglern beim Frequenzgangs- und Wurzelortsentwurf
- o Mehrschleifige Regelkreise.

### **Literatur**

Unbehauen H. , *Regelungstechnik 1*, 14.Auflage, Vieweg, Wiesbaden, 2007  
Dorf R. C., Bishop R. H., *Moderne Regelungssysteme*, Pearson-Deutschland, München, 2006

## N4103 REGELUNGSTECHNIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Peter Firsching

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.



**N-17 MIKROSYSTEMTECHNIK**

<b>Modul Nr.</b>	N-17
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Raimund Förg
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N4104 Mikrosystemtechnik
<b>Semester</b>	4
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

- o Der Studierende erwirbt Grundkenntnisse über Einsatzgebiete und Herstellungsverfahren von Mikrosystemen,
- o Er lernt Methoden zur Herstellung von Mikrosystemen, bzw. der Herstellung von Transistoren auf Silizium Basis,
- o Erwerb eines funktionalen Verständnisses von Mikrosystemen und Aneignung der Fähigkeit zum praxisgerechten Einsatz von integrierten Schaltungen und Systemen.

**Inhalt**

- o Einführung und Motivation, Entwicklung des IC-Markts, Überblick: Elektronische Schaltungen und IC-Technologien
- o Bändermodell, Fermi-Energie, Störstellen
- o Metall-Halbleiterkontakte (Schottky-Kontakte), p/nÜbergang
- o MOS Kondensator, MOS Transistor
- o Bipolar Transistor
- o Halbleitertechnologie und Mikrofabrikation, Herstellung einkristalliner Siliziumwafer, Dotierung von Halbleitermaterial
- o Schichttechnik, SiO<sub>2</sub> Schichten, Epitaxieschichten
- o CVD-Oberflächenschichten, metallische Schichten

- o Lithographie, Ätz- und Reinigungstechnik, Gesamtprozess
- o Gehäusetechnik, Strukturverkleinerung und Entwicklungstrends in der CMOS Technologie,
- o Mikrosystemtechnik, Sensoren, Aktoren, integrierte Systeme,
- o Design und Layout von integrierten Schaltungen.

### **Literatur**

- Widmann D., Mader H., Friedrich H., *Technologie hochintegrierter Schaltungen*, 2. Auflage, Springer, Berlin, 1996
- Hoppe B., *Mikroelektronik 1 und 2*, Vogel, Würzburg, 1997
- Gerlach G., Dötzel W., *Einführung in die Mikrosystemtechnik*, Hanser Verlag, München, 2006
- Brück R., Rizvi N., Schmidt A., *Angewandte Mikrotechnik*, Hanser, München, 2001
- Chang C. Y., Sze S. M., *ULSI Technology*, McGraw-Hill, Singapore, 1996

## N4104 MIKROSYSTEMTECHNIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Raimund Förg

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-18 GRUNDLAGEN OPTOELEKTRONIK / LASERTECHNOLOGIE I**

<b>Modul Nr.</b>	N-18
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Franz Daiminger
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N4105 Grundlagen Optoelektronik / Lasertechnologie I
<b>Semester</b>	4
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

- Lernziele o Kenntnisse der elementaren Prozesse der Lichtentstehung und der Wechselwirkung von Licht mit Materie
- o Theoretisches Verständnis über die Funktionsweise eines Lasers. Der Student soll damit in der Lage sein, die einzelnen Baugruppen eines Lasers ihren grundlegenden Funktionen zuzuordnen.
- o Kenntnisse über die Eigenschaften und Kenndaten von Laserstrahlung. Der Student ist in der Lage, die in den Datenblättern von Lasern gegebenen Informationen zur Laserstrahlung zu verstehen und diese mit den Anforderungen von industriellen Anwendung abzugleichen
- o Kenntnisse des konstruktiven Aufbaus der technischen Baugruppen eines Lasers.
- o Kenntnisse über die Betriebsarten von Lasern und der dabei emittierten Laserstrahlung.

o Kenntnisse der wichtigsten Lasertypen und ihrer charakteristischen Eigenschaften. Der Student ist in der Lage, für verschiedene Klassen von Anwendungen prinzipiell mögliche Laser zu benennen.

### **Inhalt**

- o Licht, Atome, Moleküle, Festkörper und schwarzer Strahler
- o Absorption, spontane Emission, stimulierte Emission, Linienbreite
- o Prinzipieller Aufbau und Funktionsweise eines Lasers, Bilanzgleichungen
- o Ausbreitung von Licht, Gauß'scher Strahl und seine Transformation, das Strahlparameterprodukt
- o Optische Resonatoren, longitudinale, transversale Moden und Kohärenz
- o Gepulste Betriebsarten von Lasern, Relaxations Schwingungen, Q-Switch, Cavity Dumping, Modelocking, Kompression von Pulsen
- o Wichtigste Typen von Lasern, Übersicht Laseranwendungen
- o Vorlesungsbegleitende Praktikumsversuche

### **Literatur**

Eichler J., Eichler H. J., Laser, 7. Auflage, Springer, Berlin, 2010  
Meschede D., Optics, Light and Lasers, 2. Auflage, Wiley VCH, Weinheim, 2006  
Hecht E., Optik, 5. Auflage, Oldenbourg, München, 2009

## **N4105 GRUNDLAGEN OPTOELEKTRONIK / LASERTECHNOLOGIE I**

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Franz Daiminger

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-19 STATISTIK

<b>Modul Nr.</b>	N-19
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Drexl
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N4106 Statistik
<b>Semester</b>	4
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studenten haben ein grundlegendes Verständnis für stochastische Denkweisen und sind in der Lage, statistische Aufgabenstellungen aus der naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Praxis selbständig zu modellieren und zu lösen.

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Modul N-01: Mathematik Grundlagen

### Inhalt

Einführung in die Denkweisen, Modelle und Methoden der Statistik:  
Deskriptive Statistik: Merkmalstypen und Skalen, Stichproben, Häufigkeitsverteilungen, Lage- und Streuungsparameter, Korrelation und Regression

Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen,  
Verteilungen, Grenzwertsätze

Induktive Statistik: Punkt- und Intervallschätzer, Hypothesentests

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, Übung, Seminaristischer Unterricht

N4106 STATISTIK

### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

### **Dozent**

Prof. Dr. Michael Drexl

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-20 VERTIEFUNG OPTOELEKTRONIK

<b>Modul Nr.</b>	N-20
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5102 Optische Sensorik und Messtechnik N5101 Optoelektronik / Lasertechnologie 2
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	8
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 60 Stunden Gesamt: 240 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

Die Studierenden sollen erweiterte Kenntnisse in der Manipulation von Licht haben. Mit diesem Wissen haben Sie die Voraussetzung, viele bestehende technische Lösungen in der Lasertechnik, der optischen Sensorik und der optischen Messtechnik zu verstehen.

- o Fähigkeit nach einer gewissen Einarbeitungszeit selber an neuen Lösungen mitzuarbeiten.

- o Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen des Aufbaus und der Lichtenstehung in optoelektronischen Halbleiterbauelementen verstehen und Kenntnisse über Struktur und Charakteristika der wichtigsten Halbleiterlaser und Leuchtdioden haben.

- o Verständnis und Anwendung von Sensor-Messprinzipien in der optischen Messtechnik.

- o Fähigkeit zur Beurteilung von Messproblemen in der optischen Sensorik.

- o Fähigkeit zur anwendungsorientierten Auswahl von Messprinzipien für spezielle Aufgaben und Beurteilung der Umsetzungsmöglichkeit.

- o Detaillierte Kenntnis und Verständnis für Anwendungen der optischen Sensorik und Messtechnik

- o Verständnis optoelektronischer Systeme, Lasermesstechnik und optische Messtechnik

### **Inhalt**

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse von optoelektronischen Systemen und deren Anwendung.

- o Modulation und Ablenkung von Licht
- o Frequenzselektion in Lasern
- o Spiegel und Beschichtungen
- o Frequenztransformation (Erzeugung von Summen und Differenzfrequenzen, Erzeugung höherer Harmonischer und andere nichtlineare Effekte)
- o Strahlende und Nichtstrahlende Rekombination in Halbleitern
- o Halbleiterheterostrukturen
- o Design von Leuchtdioden und Halbleiterlasern
- o Kenngrößen und Eigenschaften von Halbleiterlasern und Leuchtdioden
- o Spezielle Halbleiterlaser und Leuchtdioden
- o Alterungsverhalten von optoelektronischen Halbleiterbauelementen
- o Mikrooptiken für Diodenlaser
- o Photodetektoren
- o Strahlcharakterisierung

### **Inhalt (Optische Sensorik und Messtechnik)**

Die Studierenden erlangen ein Verständnis von Sensor-Messprinzipien und deren Anwendung. Die Studierenden können Messprobleme in der optischen Sensorik beurteilen und geeignete Messprinzipien für spezielle Aufgaben auswählen.

- o Grundlagen Strahlen- und Wellenoptik
- o Interferenz
- o Beugung
- o Lichtquellen und Detektoren
- o Holographie
- o Optoelektronische Entfernungsmessung
- o Spektroskopie
- o Speckle Methoden
- o Polarisation und ihre Anwendungen
- o Optische Fasern in der Messtechnik
- o Zeitaufgelöste Messungen

### **Literatur**

Eichler J., Eichler H. J., Laser, 7. Auflage, Springer, Berlin, 2010

Bludau W., Halbleiter-Optoelektronik, Hanser, Leipzig, 1995

Schubert E. F., Light emitting diodes, 3. Auflage, Cambridge University Press, Cambridge, 2010

## **N5102 OPTISCHE SENSORIK UND MESSTECHNIK**

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann



## **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

N5101 OPTOELEKTRONIK / LASERTECHNOLOGIE 2

## **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

## **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann

## **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-21 FERTIGUNGSTECHNIK OPTIK**

<b>Modul Nr.</b>	N-21
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5104 Grundlagen Fertigungstechnik Optik N5103 Optische Materialien
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	10
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 105 Stunden Virtueller Anteil: 95 Stunden Gesamt: 320 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der optischen Fertigungstechnik anhand von theoretischen Vorlesungen als auch innerhalb eines vorlesungsbegleitenden Praktikums. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Als Grundlagenvorlesung ausgelegt, damit der angehende Physikingenieur die Bedeutung der modernen Fertigung und der verwendeten optischen Materialien und die möglichen Schwierigkeiten im Umgang und in der Auslegung von Fertigungseinrichtungen verstehen und bewerten kann.
- o Mit den Kenntnissen aus dem Modul soll der Physikingenieur Konzeption und Auslegung von Produktionseinrichtungen mit technischem Sachverstand anforderungsgerecht und für die Fertigungsaufgabe optimiert durchführen können.
- o Besondere Schwerpunkte sind die Standardverfahren wie sie in der Fertigung optischer Komponenten eingesetzt werden.

### **Inhalt**

- o Die Fertigungstechnik hat besondere Bedeutung bei der Herstellung optischer Bauteile in hoher Präzision. Die Vorlesung soll Kenntnis der Technologie und Anwendung von modernen Verfahren der optischen Fertigungstechnik vermitteln.
- o Die jeweiligen verfahrens- und berechnungstechnischen Grundlagen und Eigenheiten werden an Beispielen diskutiert.
- o Mit den erarbeiteten Kenntnissen und verfahrensbezogenen fertigungstechnischen Grundlagen soll die Fähigkeit zur Auswahl der Fertigungsverfahren nach wirtschaftlichen Bedingungen und für die Durchführung der Arbeitsplanung erzielt werden.
- o Schwerpunkte sind die Verfahren des Schleifens und Polierens optischer Flächen sowie ausgewählte Verfahren neben der Formerzeugung und die zugehörige Messtechnik.

### **Literatur**

Bliedtner J., Gräfe G., *Optiktechnologie*, Hanser, München, 2010

## N5104 GRUNDLAGEN FERTIGUNGSTECHNIK OPTIK

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N5103 OPTISCHE MATERIALIEN

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-22 VERTIEFUNG FERTIGUNGSTECHNIK OPTIK**

<b>Modul Nr.</b>	N-22
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Christine Wünsche
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5105 Vertiefung Fertigungstechnik Optik
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	4
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 270 Stunden
<b>Prüfungsarten</b>	Endnotenbildende PStA
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der optischen Fertigungstechnik anhand von theoretischen Vorlesungen als auch innerhalb eines vorlesungsbegleitenden Praktikums. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Als Grundlagenvorlesung ausgelegt, damit der angehende Physikingenieur die Bedeutung der modernen Fertigung und der verwendeten optischen Materialien und die möglichen Schwierigkeiten im Umgang und in der Auslegung von Fertigungseinrichtungen verstehen und bewerten kann.
- o Mit den Kenntnissen aus dem Modul soll der Physikingenieur Konzeption und Auslegung von Produktionseinrichtungen mit technischem Sachverstand anforderungsgerecht und für die Fertigungsaufgabe optimiert durchführen können.
- o Besondere Schwerpunkte sind die Standardverfahren wie sie in der Fertigung optischer Komponenten eingesetzt werden.

**Inhalt**

- o Die Fertigungstechnik hat besondere Bedeutung bei der Herstellung optischer Bauteile in hoher Präzision. Die Vorlesung soll Kenntnis der Technologie und Anwendung von modernen Verfahren der optischen Fertigungstechnik vermitteln.

- o Die jeweiligen verfahrens- und berechnungstechnischen Grundlagen und Eigenheiten werden an Beispielen diskutiert.
- o Mit den erarbeiteten Kenntnissen und verfahrensbezogenen fertigungstechnischen Grundlagen soll die Fähigkeit zur Auswahl der Fertigungsverfahren nach wirtschaftlichen Bedingungen und für die Durchführung der Arbeitsplanung erzielt werden.
- o Schwerpunkte sind die Verfahren des Schleifens und Polierens optischer Flächen sowie ausgewählte Verfahren neben der Formerzeugung und die zugehörige Messtechnik.

**Literatur**

Bliedtner J., Gräfe G., *Optiktechnologie*, Hanser, München, 2010

N5105 VERTIEFUNG FERTIGUNGSTECHNIK OPTIK

**Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

**Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

**Prüfungsarten**

PStA

## N-23 PROJEKTARBEIT

<b>Modul Nr.</b>	N-23
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5106 Projektarbeit
<b>Lehrende</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	6
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 60 Stunden Gesamt: 180 Stunden
<b>Prüfungsarten</b>	Endnotenbildende PStA
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

## N5106 PROJEKTARBEIT

### Studienschwerpunkt

Optische Technologien

### Dozent

Prof. Dr. Thomas Stirner

### Ziele

oDie Arbeits- und Vorgehensweise beim Projekt-management kennen lernen

- o Im Kleinteam Lösungen zu Aufgabenstellungen selbständig analysieren, strukturieren, Aufgaben im Team verteilen und abarbeiten, plausible Ergebnisse erzielen und präsentieren
- o In den Vorlesungen erworbene Kenntnisse praktisch anwenden.
- o Im Team werden komplexe Aufgaben in Arbeitspakete zerlegt und so gemeinsam und parallel bearbeitet. Der Informationsaustausch zwischen den Teammitgliedern erfordert Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit (Teamfähigkeit).
- o Das selbständige Formulieren konkreter Arbeitsziele nach neuen Zwischenergebnissen (Vorschläge zur Neuausrichtung) und die Diskussion darüber erfordern strategische Übersicht und Einschätzung des eigenen Teambeitrages.
- o Die Bearbeitung der eigenen Aufgabe, die geforderte Dokumentation und die Präsentation der Ergebnisse in der Gruppe fördern Termindisziplin und Zusammenarbeit.
- o Methodisches und systematisches Vorgehen bei der Bearbeitung einer umfangreichen, komplexen Aufgabenstellung.

## **Inhalt**

- o Projekte und/oder Teilaufgaben innerhalb eines Projektes können theoretischer (z.B. Literatur-recherche, Programmentwicklung, Datenerhebung, Projektmanagement), experimenteller (z.B. Messungen) oder konstruktiver Art sein.
- o Die Projektaufgaben werden zu Semesterbeginn bekannt gegeben, danach erfolgt die Einteilung in Gruppen.
- o Die Studierenden erarbeiten Ergebnisse, die sie in Berichtsform dokumentieren und in Präsentationen vorstellen.

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

N-08 Präsentationstechnik

N-11 Messtechnik

## **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## **Methoden**

Projektarbeit, mit Teilaufgaben für jeden Studierenden

## **Empfohlene Literaturliste**

projektspezifisch

**N-24 INNOVATIONSMANAGEMENT**

<b>Modul Nr.</b>	N-24
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Christine Wünsche
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien, Sensorik
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5107 Innovationsmanagement
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	2
<b>ECTS</b>	2
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 15 Stunden Virtueller Anteil: 15 Stunden Gesamt: 60 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

Vermittlung von Grundlagen zum Thema Innovationsmanagement und Business Development. Der Studierende soll die Wichtigkeit einer kontinuierlichen und strukturierten aktiven Unternehmensentwicklung verstehen und in der beruflichen Praxis adäquate Managementinstrumente gezielt auswählen und einsetzen können. Durch die Vermittlung grundlegender Elemente des Innovationsmanagements soll der Studierende in die Lage versetzt werden, den Innovationsprozess in einem Unternehmen zu analysieren, Chancen und Risiken von Innovationen erkennen und das Innovationsmanagement eines Unternehmens aktiv gestalten zu können.

**Inhalt**

- o Grundbegriffe und Aufgabe des Innovationsmanagements
- o Dimensionen der Innovationen
- o Innovationsprozess
- o Innovationsstrategische Entscheidungsfelder und Chancenevaluierung
- o Einführung in Business Development
- o Grundlagen des Technologiemanagements
- o Gewerbliche Schutzrechte
- o Wachstums- und Nachhaltigkeitsmanagement



- o Geschäftsmodellierung und Geschäftsfeldplanung
- o Bewertungsverfahren und Investitionsrechnung
- o Business Development durch Corporate Venturing

#### **Literatur**

Brockhoff K., *Management von Innovationen*, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1995  
Strebel H., Gelbmann U., *Innovations- und Technologiemanagement*, Facultas-Verlag, Wien, 2007  
Glazinski B., *Strategische Unternehmensentwicklung*, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2004  
Wittmann R. G., *Innovation erfolgreich steuern*, Verlag Redline Wirtschaft, Heidelberg, 2006

## N5107 INNOVATIONSMANAGEMENT

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-25 SPEKTROSKOPIE

<b>Modul Nr.</b>	N-25
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Raimund Förg
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N7101 Spektroskopie
<b>Semester</b>	7
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Inhalt

Die Studierenden erwerben Kenntnis und Verständnis der Grundbegriffe der Spektroskopie und deren unterschiedliche Anwendungsformen. Die Studierenden können geeignete spektroskopische Verfahren für spezielle Aufgaben auswählen.

- o Physikalische Grundlagen: Atomspektroskopie, Molekülspektroskopie, Linienspektren, Bandenspektren, Auswahlregeln, Besetzungszahlen
- o Klassische Spektroskopie
- o Spektroskopiearten: Infrarotspektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Ramanspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Röntgenspektroskopie, Atomabsorptions-, Massen-, NMR, RFA, Auger-Spektroskopie, etc.
- o Anwendungen der Spektroskopie

### Literatur

Böcker J., *Spektroskopie*, Vogel Verlag, Würzburg, 1997  
 Skrabal P. M., *Spektroskopie – Eine methodenübergreifende Darstellung vom UV- bis zum NMR-Bereich*, vdf Hochschulverlag AG, Zürich, 2009  
 Demtröder W., *Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken*, 5. Auflage, Springer, Berlin, 2007

Haken H., Wolf H. C., *Molekülphysik und Quantenchemie*, 5. Auflage, Springer, Berlin, 2006

## N7101 SPEKTROSKOPIE

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Raimund Förg

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-26 WEITERFÜHRENDE VERFAHREN

<b>Modul Nr.</b>	N-26
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Michael Moritz
<b>Studienschwerpunkt</b>	Optische Technologien
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N7102 Optische Systeme N7103 Visuelle Systeme
<b>Semester</b>	7
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>SWS</b>	8
<b>ECTS</b>	10
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 180 Stunden Selbststudium: 180 Stunden Virtueller Anteil: 180 Stunden Gesamt: 540 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Überblick über die grundlegenden Konzepte, Methoden, Modelle sowie technischer Realisierungen und experimenteller Anwendungen der Photonik und Spektroskopie
- o Herstellen des Zusammenhangs zwischen den theoretischen Begriffen und Resultaten der Photonik und Spektroskopie mit experimentellen Ergebnissen
- o Kenntnis von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden der Photonik und Spektroskopie
- o Detaillierte Kenntnis und Verständnis für Systeme und Anwendungen der Photonik und Spektroskopie: Entwicklung optischer Systeme, Laserentwicklung, Lasermesstechnik, mikroskopische Verfahren, Lasermaterialbearbeitung, optische Messtechnik und optische Nachrichtentechnik

### Inhalt

Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Grundbegriffe der Photonik. Die Studierenden können die erworbenen Kenntnisse auf spezielle Aufgabengebiete (z.B. optische Fasern, Lichttechnik, etc.) anwenden.

- o Geometrische Optik
- o Wellen- und Strahlenoptik

- o Fourieroptik
- o Ausbreitung in Medien
- o Polarisation / optische und photonische Kristalle
- o Optische Wellenleiter / optische Fasern
- o Statistische Optik
- o Photonenoptik
- o Laser
- o Elektro- und Akustooptik
- o Lichttechnik
- o Anwendungen

### **Literatur**

Reider G. A., *Photonik: Eine Einführung in die Grundlagen*, 2. Auflage, Springer, Wien, 2005

Hering E., Martin R., *Photonik: Grundlagen, Technologie und Anwendung*, 1. Auflage, Springer Verlag, Wien, 2006

Saleh B.E.A., Teich M.C., *Fundamentals of Photonics (Wiley Series in Pure and Applied Optics)*, 2. Auflage, Wiley, New Jersey, 2007

## N7102 OPTISCHE SYSTEME

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr. Michael Moritz

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N7103 VISUELLE SYSTEME

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr. Michael Moritz

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-27 INDUSTRIELLE SENSORIK

<b>Modul Nr.</b>	N-27
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Raimund Förg
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorische Systeme
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5108 Industrielle Sensorik
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>SWS</b>	6
<b>ECTS</b>	7
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 180 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### **Lernziele**

- o Sicherer Umgang mit messtechnischen Begriffen und physikalischen Einheiten
- o Kenntnis grundlegender Messprinzipien
- o Die Studierenden verfügen über Kenntnisse bezüglich Verfahren zum Messen elektrischer und nicht-elektrischer Größen
- o Kenntnis des grundlegenden Aufbaus verschiedener Sensortypen, welche für industrielle Anwendungen relevant sind
- o Die Studierenden sind in der Lage, für ein messtechnisches Problem geeignete Sensoren auszuwählen
- o Der Studierende kann Einflüsse stochastischer Natur auf Messketten einordnen und deren Auswirkung näherungsweise berechnen

### **Inhalt**

- Die Studierenden erwerben Kenntnis und Verständnis der Grundbegriffe der Sensorik und deren unterschiedliche Anwendungsformen. Die Studierenden können geeignete Sensoren für spezielle industrielle Aufgaben auswählen.
- o Grundlagen der Sensorik
  - o Bewertung von Messabweichungen/Messfehler
  - o Sensorelemente der Messtechnik

- o Industrielle Sensoren zur Messung und Kontrolle von Veränderungen von Umwelt, biologisch oder technischen Systemen
- o Sensoren zur Geometrie-, Kraft-, Schwingungs-, Temperatur und Durchflussmessung
- o Aktoren
- o Labor-, Industrie- und automatisierte Messsysteme

#### **Literatur**

Schiessle E., *Industriesensorik*, Vogel, Würzburg, 2010  
Parthier R., *Messtechnik*, 7. Auflage, Springer, Wiesbaden, 2014  
Lambert M., *Grundlagen der Sensortechnik*, Elektor Verlag, Aachen, 1991  
Kleger R., *Sensorik für Praktiker*, 2. Auflage, VDE-Verlag, Düsseldorf, 2008

## N5108 INDUSTRIELLE SENSORIK

### **Studienschwerpunkt**

Sensorische Systeme

### **Dozent**

Prof. Raimund Förg

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

**N-28 VERTIEFUNG SENSORIK**

<b>Modul Nr.</b>	N-28
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Josef Kölbl
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorische Systeme
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5109 Vertiefung Sensorik
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>SWS</b>	6
<b>ECTS</b>	7
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 270 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse in der Sensorik. Mit diesem Wissen haben Sie die Voraussetzung, viele bestehende technische Lösungen in der Hochfrequenz-Sensorik, der optischen Sensorik und der optischen Messtechnik zu verstehen.

- o Fähigkeit nach einer gewissen Einarbeitungszeit selber an neuen Lösungen mitzuarbeiten.
- o Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen des Aufbaus und der Funktionsweise von Sensoren verstehen und Kenntnisse über Struktur und Charakteristika der wichtigsten Hochfrequenz-Sensoren haben.
- o Verständnis und Anwendung von Sensor-Messprinzipien in der optischen Messtechnik
- o Fähigkeit zur Beurteilung von Messproblemen in der optischen Sensorik
- o Fähigkeit zur anwendungsorientierten Auswahl von Messprinzipien für spezielle Aufgaben und Beurteilung der Umsetzungsmöglichkeit
- o Detaillierte Kenntnis und Verständnis für Anwendungen der optischen Sensorik und Messtechnik
- o Verständnis optoelektronischer Systeme, Lasermesstechnik und optische Messtechnik

**Inhalt (Vertiefung Sensorik)**



Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis der Sensorik, insbesondere im Bereich der Hochfrequenz Sensorik. Die Studierenden können Bauelemente der Hochfrequenztechnik berechnen und dimensionieren.

- o Grundlagen der Hochfrequenz Sensorik
- o Vierpoltheorie und S-Parameter
- o Pegelrechnung
- o Bauelemente in der Hochfrequenztechnik (Mischer, Verstärker, Filter, Antennen, Richtkoppler, usw.)
- o Rauschen und Rauschmesstechnik
- o HF-Messtechnik (Leistungsmessung, Spektrum- und Netzwerkanalysator)
- o Modulation
- o Aktive Erfassung von Bewegungen (RADAR und LIDAR, GPS, VLBI)
- o Übertragungsleitungen und Smith-Diagramm

### Literatur

- Kleger R., *Sensorik für Praktiker*, 2. Auflage, VDEVerlag, Düsseldorf, 2008  
 Niebuhr J., Lindner G., *Physikalische Messtechnik mit Sensoren*, Oldenbourg, München, 2001  
 Meinke H. H., Gundlach F. W., *Taschenbuch der Hochfrequenztechnik*, Springer-Verlag, Berlin, 1992  
 Chang K., *Microwave Solid-State Circuits And Applications*, Wiley, New York, 1994

### Inhalt (Vertiefung Optoelektronik)

Die Studierenden erlangen ein Verständnis von Sensor-Messprinzipien und deren Anwendung. Die Studierenden können Messprobleme in der optischen Sensorik beurteilen und geeignete Messprinzipien für spezielle Aufgaben auswählen.

- o Grundlagen Strahlen- und Wellenoptik
- o Interferenz
- o Beugung
- o Lichtquellen und Detektoren
- o Holographie
- o Optoelektronische Entfernungsmessung
- o Spektroskopie
- o Speckle Methoden
- o Polarisation und ihre Anwendungen
- o Optische Fasern in der Messtechnik
- o Zeitaufgelöste Messungen

## N5109 VERTIEFUNG SENSORIK

### Studienschwerpunkt

Sensorische Systeme

### Dozent

Prof. Dr.-Ing. Josef Kölbl

### Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

## N-29 PROJEKTARBEIT

<b>Modul Nr.</b>	N-29
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorische Systeme
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	0
<b>ECTS</b>	6
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 0 Stunden Gesamt: 0 Stunden
<b>Prüfungsarten</b>	Endnotenbildende PStA
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### **Qualifikationsziele des Moduls**

- oDie Arbeits- und Vorgehensweise beim Projekt-management kennen lernen
- oIm Kleinteam Lösungen zu Aufgabenstellungen selbständig analysieren, strukturieren, Aufgaben im Team verteilen und abarbeiten, plausible Ergebnisse erzielen und präsentieren
- oIn den Vorlesungen erworbene Kenntnisse praktisch anwenden.
- oIm Team werden komplexe Aufgaben in Arbeitspakete zerlegt und so gemeinsam und parallel bearbeitet. Der Informationsaustausch zwischen den Teammitgliedern erfordert Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit (Teamfähigkeit).
- oDas selbständige Formulieren konkreter Arbeitsziele nach neuen Zwischenergebnissen (Vorschläge zur Neuausrichtung) und die Diskussion darüber erfordern strategische Übersicht und Einschätzung des eigenen Teambeitrages.
- oDie Bearbeitung der eigenen Aufgabe, die geforderte Dokumentation und die Präsentation der Ergebnisse in der Gruppe fördern Termindisziplin und Zusammenarbeit.
- oMethodisches und systematisches Vorgehen bei der Bearbeitung einer umfangreichen, komplexen Aufgabenstellung.

### **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

N-08 Präsentationstechnik

N-11 Messtechnik

## **Inhalt**

- o Projekte und/oder Teilaufgaben innerhalb eines Projektes können theoretischer (z.B. Literatur-recherche, Programmentwicklung, Datenerhebung, Projektmanagement), experimenteller (z.B. Messungen) oder konstruktiver Art sein.
- o Die Projektaufgaben werden zu Semesterbeginn bekannt gegeben, danach erfolgt die Einteilung in Gruppen.
- o Die Studierenden erarbeiten Ergebnisse, die sie in Berichtsform dokumentieren und in Präsentationen vorstellen.

## **Lehr- und Lernmethoden**

Projektarbeit, mit Teilaufgaben für jeden Studierenden

## **Empfohlene Literaturliste**

projektspezifisch

**N-30 INNOVATIONSMANAGEMENT**

<b>Modul Nr.</b>	N-24
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Christine Wünsche
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorik
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5107 Innovationsmanagement
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>SWS</b>	2
<b>ECTS</b>	2
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 15 Stunden Virtueller Anteil: 15 Stunden Gesamt: 60 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

**Lernziele**

Vermittlung von Grundlagen zum Thema Innovationsmanagement und Business Development. Der Studierende soll die Wichtigkeit einer kontinuierlichen und strukturierten aktiven Unternehmensentwicklung verstehen und in der beruflichen Praxis adäquate Managementinstrumente gezielt auswählen und einsetzen können. Durch die Vermittlung grundlegender Elemente des Innovationsmanagements soll der Studierende in die Lage versetzt werden, den Innovationsprozess in einem Unternehmen zu analysieren, Chancen und Risiken von Innovationen erkennen und das Innovationsmanagement eines Unternehmens aktiv gestalten zu können.

**Inhalt**

- o Grundbegriffe und Aufgabe des Innovationsmanagements
- o Dimensionen der Innovationen
- o Innovationsprozess
- o Innovationsstrategische Entscheidungsfelder und Chancenevaluierung
- o Einführung in Business Development
- o Grundlagen des Technologiemanagements
- o Gewerbliche Schutzrechte
- o Wachstums- und Nachhaltigkeitsmanagement

- o Geschäftsmodellierung und Geschäftsfeldplanung
- o Bewertungsverfahren und Investitionsrechnung
- o Business Development durch Corporate Venturing

#### **Literatur**

Brockhoff K., *Management von Innovationen*, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1995  
Strebel H., Gelbmann U., *Innovations- und Technologiemanagement*, Facultas-Verlag, Wien, 2007  
Glazinski B., *Strategische Unternehmensentwicklung*, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2004  
Wittmann R. G., *Innovation erfolgreich steuern*, Verlag Redline Wirtschaft, Heidelberg, 2006

## N5107 INNOVATIONSMANAGEMENT

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-31 OPTISCHE ANALYSEVERFAHREN

<b>Modul Nr.</b>	N-31
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Raimund Förg
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorische Systeme
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N5112 Oberflächenanalytik
<b>Semester</b>	5
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	8
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 270 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Überblick über die grundlegenden Konzepte, Methoden, Modelle sowie technischer Realisierungen und experimenteller Anwendungen der Oberflächenanalytik und Spektroskopie
- o Herstellen des Zusammenhangs zwischen den theoretischen Begriffen und Resultaten der Oberflächenanalytik und Spektroskopie mit experimentellen Ergebnissen
- o Kenntnis von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden der Oberflächenanalytik und Spektroskopie
- o Detaillierte Kenntnis und Verständnis für Systeme und Anwendungen der Oberflächenanalytik und Spektroskopie:  
Oberflächenpräparation, oberflächensensitive Methoden, Entwicklung optischer Systeme, Laserentwicklung, Lasermesstechnik, mikroskopische Verfahren, Lasermaterialbearbeitung, optische Messtechnik und optische Nachrichtentechnik

### Inhalt (Oberflächenanalytik)

- Die Studierenden erwerben Kenntnis und Verständnis der Methoden der Oberflächenanalytik und deren unterschiedliche Anwendungsformen. Die Studierenden können geeignete Verfahren der Oberflächenanalytik für spezielle Aufgaben auswählen.
- o Grundlagen der Oberflächenanalytik und Oberflächenchemie

- o Oberflächenpräparation: Methoden zur Oberflächenreinigung und Techniken zum Aufbringen von weiteren Schichten
- o CVD, PECVD, PVD, MBE
- o Oberflächenkoordinationschemie
- o Oberflächensensitive Methoden: Mikroskopie, Spektroskopie, Beugung, kinetische Methoden, sorptive Methoden, Kombinationen
- o XPS, AES, SIMS, ISS
- o Anwendungen der Oberflächenanalytik und Oberflächenchemie

#### **Literatur**

Somorjai G. A., *Introduction to surface chemistry and catalysis*, 2. Auflage, Wiley, New York, 2010

Ertl G., *Reactions at solid surfaces*, Wiley, New Jersey, 2009

### N5112 OBERFLÄCHENANALYTIK

#### **Studienschwerpunkt**

Sensorische Systeme

#### **Dozent**

Prof. Dr.-Ing. Christine Wünsche  
LB Hofer

#### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

### N5113 OPTISCHE SENSORIK UND MESSTECHNIK

#### **Studienschwerpunkt**

Sensorische Systeme

#### **Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann

#### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-32 SPEKTROSKOPIE

<b>Modul Nr.</b>	N-32
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Raimund Förg
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorik
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N7101 Spektroskopie
<b>Semester</b>	7
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Inhalt

Die Studierenden erwerben Kenntnis und Verständnis der Grundbegriffe der Spektroskopie und deren unterschiedliche Anwendungsformen. Die Studierenden können geeignete spektroskopische Verfahren für spezielle Aufgaben auswählen.

- o Physikalische Grundlagen: Atomspektroskopie, Molekülspektroskopie, Linienspektren, Bandenspektren, Auswahlregeln, Besetzungszahlen
- o Klassische Spektroskopie
- o Spektroskopiearten: Infrarotspektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Ramanspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Röntgenspektroskopie, Atomabsorptions-, Massen-, NMR, RFA, Auger-Spektroskopie, etc.
- o Anwendungen der Spektroskopie

### Literatur

Böcker J., *Spektroskopie*, Vogel Verlag, Würzburg, 1997  
 Skrabal P. M., *Spektroskopie – Eine methodenübergreifende Darstellung vom UV- bis zum NMR-Bereich*, vdf Hochschulverlag AG, Zürich, 2009  
 Demtröder W., *Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken*, 5. Auflage, Springer, Berlin, 2007



Haken H., Wolf H. C., *Molekülphysik und Quantenchemie*, 5. Auflage, Springer, Berlin, 2006

## N7101 SPEKTROSKOPIE

### **Studienschwerpunkt**

Optische Technologien

### **Dozent**

Prof. Raimund Förg

### **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-33 BIONIK

<b>Modul Nr.</b>	N-33
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorische Systeme
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N7105 Bionik
<b>Semester</b>	7
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

- o Grundlegendes Verständnis für Bionik
- o Interdisziplinäre Verbindung von Biologie und Technik
- o Erlernen der Problemlösungsstrategie Bionik
- o Befähigung zur Anwendung der Bionik zum Lösen technischer Herausforderungen

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

- N-02 Physik Grundlagen
- N-05 Chemie und Werkstoffe
- N-10 Physik Vertiefung

### Inhalt

- o Grundlagen der Bionik

- o Geschichte und Definition der Bionik
- o Bionik als Wissenschaft
- o Anwendungsbereiche der Bionik
- o Prozess des Bionischen Arbeitens
- o Bionik als Methodik zur Ideengenerierung
- o Bionik als Innovationsstrategie
- o Bionik im Innovationsmanagement
- o Sensorische Systeme in Biologie und Technik
- o Literaturseminar
- o Laborbesichtigung, -übung
- o Praktische Übungen
- o Innovation Day

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

## **Empfohlene Literaturliste**

Nachtigall, Werner: Bionik Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage, 2002, Springer-Verlag  
Udo Lindemann, Methodische Entwicklung technischer Produkte, 3. Auflage, 2009, Springer-Verlag

N7105 BIONIK

## **Studienschwerpunkt**

Sensorische Systeme

## **Dozent**

LB Dipl.-Biol. (Univ.) Kristina Wanieck

## **Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-34 REMOTE SENSING

<b>Modul Nr.</b>	N-34
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Florian Flossmann
<b>Studienschwerpunkt</b>	Sensorische Systeme
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N7106 Remote Sensing
<b>Semester</b>	7
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	SWP
<b>SWS</b>	4
<b>ECTS</b>	5
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
<b>Dauer der Modulprüfung</b>	90 Min.
<b>Prüfungsarten</b>	schr. P. 90 Min.
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Verständnis und Anwendung von Remote Sensing Systemen
- o Fähigkeit zur Beurteilung von Messproblemen in der Fernerkundung
- o Fähigkeit zur anwendungsorientierten Auswahl von Messprinzipien für spezielle Aufgaben in der Fernerkundung und Beurteilung der Umsetzungsmöglichkeiten
- o Analyse praxisorientierter Beispiele zur Fernerkundung und Verständnis systematischer Lösungsansätze anhand moderner Produktionsaufgaben

### Inhalt

- Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundprinzipien von berührungslosen Messmethoden. Die Studierenden können geeignete berührungslose Messmethoden für spezielle technische Anwendungen auswählen.
- o Optische Eigenschaften der Atmosphäre
  - o Transparenz und Brechungsindex der Atmosphäre
  - o LIDAR Prinzipien
  - o Weltraumgestützte Technologien
  - o Fernerkundung zur Messung von Umwelteinflüssen
  - o Zukunft der optischen Fernerkundung

N7106 REMOTE SENSING

**Studienschwerpunkt**

Sensorische Systeme

**Dozent**

Prof. Dr. Florian Flossmann

**Prüfungsarten**

schr. P. 90 Min.

## N-35 BETRIEBLICHE PRAXIS

<b>Modul Nr.</b>	N-35
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Gerald Fütterer
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N6101 Betriebspraktikum N6103 Praxisergänzendes Vertiefungsfach N6102 Praxisseminar
<b>Semester</b>	6
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>SWS</b>	6
<b>ECTS</b>	30
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Gesamt: 120 Stunden
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Lernziele

- o Allgemeines Ziel ist es, den Studierenden frühzeitig die Gelegenheit zu geben, das von Ihnen erworbene Wissen in der Praxis anzuwenden und gleichzeitig die betrieblichen Abläufe in einem Unternehmen kennenzulernen.
- o Praktische Anwendung des in anderen Modulen erworbenen Wissens.
- o Anwendung, Verankerung und Erweiterung des bereits erlernten Wissens auf die Aufgabenstellungen der Ingenieurpraxis.
- o Erwerb von Schlüsselqualifikationen wie bspw. analytische Kompetenzen, Problemlösungsmethodiken, statistische Versuchsplanung, betriebswirtschaftliche Kenntnisse, usw.
- o Verbesserung der Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit und die Bedeutung der Teamarbeit kennen zu lernen.
- o Zielgruppengerechte Präsentation der Aufgaben während des Betriebspraktikums und der in der Arbeit erzielten Resultate.

### Inhalt

Praktische Tätigkeit in einem Industrieunternehmen oder sonstigen geeigneten Ausbildungsbetrieb für die Dauer von 18 Wochen. Die Studierenden werden in aktuelle Projekte des Betriebes eingebunden.

Individuelle Themenstellung aus den Bereichen:

- o Entwicklung, Projektierung, Konstruktion
- o Produktion (Fertigung und Montage)

- o Fertigungsvorbereitung und -steuerung
- o Montage, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen
- o Prüfung, Abnahme, Fertigungskontrolle
- o Informationstechnik in der industriellen
- o Verarbeitung von Produkten

Erstellung eines Referates und eines Berichtes über die Tätigkeiten und Aufgaben des Studierenden, die im Betriebspraktikum durchgeführt wurden. Durch das Praxisseminar bekommen alle Studierenden Informationen über neue Entwicklungen, Verfahren und Fertigkeiten, die in den verschiedenen Unternehmen durchgeführt werden.

Die Studenten sollen sich gegenseitig durch die Referate Informationen über die jeweiligen Firmen näherbringen. Die Studenten bekommen Einblicke in verschiedene Firmen der Region und deren Kernkompetenzen, sowie Informationen über den Herstellungsprozess von Produkten im physikalisch-technischen Umfeld.

Die Studierenden erwerben Kompetenzen mit direktem Bezug zur praktischen Tätigkeit als Physikingenieur, z.B. Firmenvorträge, Exkursionen, SoftwareAnwendungen, Social Skills Seminare, rechtliche Seminare, etc.

Weitere Themen beinhalten z.B.:

- o Statistische Versuchsplanung
- o Statistische Versuchsauswertung
- o SixSigma
- o Anwendungen und Beispiele zur Versuchsplanung
- o Grundlagen der Betriebswirtschaft
- o Planspiel Simulation
- o Anwendung der Simulationssoftware auf ein betriebswirtschaftliches Beispiel

## N6101 BETRIEBSPRAKTIKUM

### Studienschwerpunkt

Allgemein

### Dozent

Prof. Dr. Gerald Fütterer  
Career Service

### Prüfungsarten

PStA

## N6103 PRAXISERGÄNZENDES VERTIEFUNGSFACH

### Studienschwerpunkt

Allgemein

### Dozent

Prof. Dr. Gerald Fütterer  
Career Service

### Prüfungsarten

PStA

N6102 PRAXISSEMINAR

## **Studienschwerpunkt**

Allgemein

## **Dozent**

Prof. Dr. Gerald Fütterer

Career Service

## **Prüfungsarten**

PStA



## N-36 BACHELOR

<b>Modul Nr.</b>	N-36
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Thomas Stirner
<b>Studienschwerpunkt</b>	Allgemein
<b>Kursnummer und Kursname</b>	N7107 Bachelorarbeit N7108 Kolloquium
<b>Semester</b>	7
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jedes Semester
<b>Art der Lehrveranstaltungen</b>	Pflichtfach
<b>Niveau</b>	Undergraduate
<b>SWS</b>	3
<b>ECTS</b>	15
<b>Workload</b>	Präsenzzeit: 0 Stunden Gesamt: 0 Stunden
<b>Prüfungsarten</b>	Präsentation 20 Min., Bachelorarbeit
<b>Unterrichts-/Lehrsprache</b>	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

- o Einblick in die Themen, Methodiken und Denkweisen allgemeinwissenschaftlicher Fachgebiete
- o Erwerb von Schlüsselqualifikationen wie bspw. Teamfähigkeit, Problemlösungsmethodiken, Projektplanung, Kommunikationsfähigkeit, usw.
- o Fähigkeit zur Beurteilung interdisziplinärer bzw. fachübergreifender Themenstellungen und Anwendungen
- o Erwerb interkultureller, sozialer Kompetenzen
- o Fähigkeit zur Präsentation und Verteidigung einer wissenschaftlichen Arbeit

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Zur Bachelorarbeit kann sich anmelden, wer mindestens 130 ECTS Kreditpunkte erreicht hat.

Empfohlene Voraussetzungen:

N-08 Präsentationstechnik

N-21 bzw. N-27 Projektarbeit

## **Inhalt**

Theoretische und/oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen

## **Lehr- und Lernmethoden**

Selbständiges Arbeiten

## **Empfohlene Literaturliste**

Je nach Fachgebiet

### N7107 BACHELORARBEIT

## **Studienschwerpunkt**

Allgemein

## **Dozent**

jeweiliger Betreuer

## **Ziele**

- o Einblick in die Themen, Methodiken und Denkweisen allgemeinwissenschaftlicher Fachgebiete
- o Erwerb von Schlüsselqualifikationen wie bspw. Teamfähigkeit, Problemlösungsmethodiken, Projektplanung, Kommunikationsfähigkeit, usw.
- o Fähigkeit zur Beurteilung interdisziplinärer bzw. fachübergreifender Themenstellungen und Anwendungen
- o Erwerb interkultureller, sozialer Kompetenzen
- o Fähigkeit zur Präsentation und Verteidigung einer wissenschaftlichen Arbeit

## **Inhalt**

Theoretische und/oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Zur Bachelorarbeit kann sich anmelden, wer mindestens 130 ECTS Kreditpunkte erreicht hat.

Empfohlene Voraussetzungen:

N-08 Präsentationstechnik

N-21 bzw. N-27 Projektarbeit

## **Prüfungsarten**

Bachelorarbeit

## **Methoden**

Selbständiges Arbeiten

## **Empfohlene Literaturliste**

Je nach Fachgebiet

### **N7108 KOLLOQUIUM**

#### **Studienschwerpunkt**

Allgemein

#### **Dozent**

jeweiliger Betreuer

#### **Ziele**

- o Einblick in die Themen, Methodiken und Denkweisen allgemeinwissenschaftlicher Fachgebiete
- o Erwerb von Schlüsselqualifikationen wie bspw. Teamfähigkeit, Problemlösungsmethodiken, Projektplanung, Kommunikationsfähigkeit, usw.
- o Fähigkeit zur Beurteilung interdisziplinärer bzw. fachübergreifender Themenstellungen und Anwendungen
- o Erwerb interkultureller, sozialer Kompetenzen
- o Fähigkeit zur Präsentation und Verteidigung einer wissenschaftlichen Arbeit

#### **Inhalt**

- o Vorbereitung zur Erstellung der schriftlichen Bachelorarbeit
- o Aufbau und Schriftform einer wissenschaftlichen Arbeit
- o Präsentation, Diskussion und Bewertung der Arbeitsfortschritte
- o Abschlussvortrag oder Erstellung eines Posters

#### **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Zur Bachelorarbeit kann sich anmelden, wer mindestens 130 ECTS Kreditpunkte erreicht hat.

Empfohlene Voraussetzungen:

N-08 Präsentationstechnik

N-21 bzw. N-27 Projektarbeit

#### **Prüfungsarten**

Präsentation 20 Min.

#### **Methoden**

Seminar

## **Empfohlene Literaturliste**

Eco. U. (2007), *Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt*, 12. Auflage,  
UTB, Heidelberg  
Von Werder, L. (1995), *Grundkurs des wissenschaftlichen Schreibens*, Schibri-Verlag,  
Milow (Uckerland)