



# **Modulhandbuch**

## **Bachelor Technische Physik**

Fakultät Angewandte Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Prüfungsordnung 25.05.2016

Stand: Dienstag 12.03.2019 12:19

- ***N-01 Analytische Grundlagen des Ingenieurstudiums .....4***
- ***N-02 Mathematik I .....9***
- ***N-03 Physik I .....15***
- ***N-04 Physik II .....18***
- ***N-05 Angewandte Physik .....22***
- ***N-06 Grundlagen der Elektrotechnik .....27***
- ***N-07 Informatik .....29***
- ***N-08 Englisch für Ingenieure.....32***
- ***N-09 Chemie und Werkstoffe.....37***
- ***N-10 Präsentationstechnik .....40***
- ***N-11 Höhere Mathematik.....44***
- ***N-12 Physik Vertiefung .....47***
- ***N-13 Messtechnik.....50***
- ***N-14 Mikrocomputertechnik .....52***
- ***N-15 Digitaltechnik .....54***
- ***N-16 Regelungstechnik .....57***
- ***N-17 Mikrosystemtechnik.....60***
- ***N-18 Grundlagen Optoelektronik / Lasertechnologie I.....64***
- ***N-19 Statistik .....69***
- ***N-20 Vertiefung Optoelektronik .....72***
- ***N-21 Fertigungstechnik Optik.....74***
- ***N-22 Vertiefung Fertigungstechnik Optik .....77***
- ***N-23 Projektarbeit.....80***
- ***N-24/30 Innovationsmanagement .....82***
- ***N-25 Spektroskopie .....85***
- ***N-26 Weiterführende Verfahren .....89***
- ***N-27 Industrielle Sensorik .....92***
- ***N-28 Vertiefung Sensorik .....98***



- ***N-29 Projektarbeit.....100***
- ***N-31 Optische Analyseverfahren .....102***
- ***N-33 Bionik .....104***
- ***N-34 Remote Sensing .....106***
- ***N-35 Betriebliche Praxis.....109***
- ***N-36 Bachelor.....111***



## N-01 ANALYTISCHE GRUNDLAGEN DES INGENIEURSTUDIUMS

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Methodisch: Strukturiertes Arbeiten und Kommunizieren der Überlegungen bzw. Ergebnisse

-vom Bekannten zum Neuen, vom Einfachen zum Komplizierten, am konkreten Beispiel lernen/üben

-Ggf. Visualisierung

-Zerlegen in Teilschritte

-je nach Fall: vom Speziellen zum Allgemeinen (induktiv) oder umgekehrt (deduktiv)

-evtl. Bewertung des Ergebnisses: auf Plausibilität prüfen, Proberechnung

-Trennung von Vermutungen/Annahmen und Tatsachen (und deren Gültigkeitsbereich)

-klare und eindeutige Begriffe

Fachlich:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

-die Rechenregeln für die Grundrechenarten, Potenzen, Wurzeln, Exponentialfunktion und Logarithmen richtig und zielführend einzusetzen.



- Die Lösungsmengen von einfachen Gleichungen, Ungleichungen und lin. Gleichungssystemen zu bestimmen.
- Algebraische Rechnungen mit Komplexen Zahlen in den üblichen Darstellungen selbständig durchzuführen.
- Lösungswege mit algebraischen Rechnungen mit Vektoren (unter Einschluß von Skalar- und Kreuzprodukt) auch in einfachen Anwendungsfällen selbständig zu finden, ggf. geometrisch zu interpretieren und durchzurechnen.
- Rechnungen und einfache Anwendungen unter Zuhilfenahme von Matrizen und Determinanten zu bewältigen und deren Rechenregeln zu beherrschen.
- Partialbruch-Zerlegung selbständig beherrschen
- Basierend auf der Kenntnis der Eigenschaften, Rechenmethoden und Graphen mit einfachen Funktionen (Polynome, Gebr.-rat. Funktionen, Exponential-Funktion, Sinus, Cosinus, Tangens und deren Umkehrfunktionen) zu arbeiten

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Verwendbarkeit ist nicht gleich Anrechenbarkeit!

Verwendbar für andere Ingenieur-Studiengänge

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

Schulkenntnisse der Mathematik, wobei hier oft auch Themen aus der Mittelstufe im Vordergrund stehen.

Zur Selbsteinschätzung suchen Sie bitte im Netz unter Schlagworten wie "Selbsttest Mathematik" oder "Mindestanforderung Mathematik"

Mathematik lernt man nur durch das (schriftliche) Nachvollziehen von Beispielen und Lösen von Aufgaben!

Zur Auffrischung gibt es mittlerweile eine ganze Anzahl an Vor- und Brückenkursen, Crashkurse werden vor Beginn des Wintersemesters z.B. vom Career-Service der THD angeboten.

Exemplarische Literatur:

H. Kreul, H. Ziebarth: Mathematik leicht gemacht, Europa-Lehrmittel

**ISBN-10:** 9783808556092 / **ISBN-13:** 978-3808556092

G. Merziger, M. Holz, D. Wille: Repetitorium Elementare Mathematik, Bd. 1 und 2, Binomi-Verlag



**ISBN-10:** 3923923376 / **ISBN-13:** 978-3923923373

**ISBN-10:** 3923923384 / **ISBN-13:** 978-3923923380

Textbooks in Englisch:

<https://openstax.org/details/books/algebra-and-trigonometry>

<https://openstax.org/details/books/precalculus>

## Inhalt

### Mengen & Zahlen

Natürliche, Ganze, Rationale, Reelle Zahlen.

Rechenregeln, Wurzeln, Logarithmus, Exponentialfunktion.

Fakultät, Binomischer Satz, Summenzeichen.

### Komplexe Zahlen

Def., Gleichheit und Grundrechenarten in cart. Form, Zahlen-Ebene, konjugiert Komplexe, Trigonometrische Form, Umrechnen und Hauptwert, Grundrechenarten in Trig. Form, Satz von Moivre, Euler-Formel, Exponential-Form

Algebraische Gleichungen, Fundamentalsatz der Algebra, Kreisteilungsgleichung, Natürlicher Logarithmus in C

Überlagerung von gleichfrequenten, reellen Schwingungen im Komplexen

### Vektoren

Verschiebungen. Vektoralgebra, geom. Interpretation.

Linearkombination, lin. Unabhängigkeit.

Skalarprodukt, Projektion, Kreuzprodukt.

Kanonische Basis, Rechenregeln für Vektoren in Koordinatendarstellung,

Richtungscosini, Zerlegen eines Vektors in vorgegebene Richtungen,

Basis-Wechsel.

### Matrizen und Matrizen-Produkt

Geometrische Interpretationen von Matrix  $\cdot$  Vektor:

Lin. Abbildungen bzw. Basiswechsel; Drehungen

### Lin. Gleichungs-Systeme

2x2-Systeme mit geom. Interpretation

Allg. Fall, Matrix-Schreibweise, Interpretation als Linear-Kombination, Lösungen

Gauss-Algorithmus

Spezielle Matrizen, Rechenregeln für Matrizen,

Inverse mit Gauss-Jordan-Verfahren

Info: Pseudo-Inverse und überbestimmte Systeme, Anfitten an Messdaten

Rang, Invertierbarkeit, Lösungstheorie lin. Gl.-Systeme, Beispiele

Determinanten, 2x2, nxn, Regel v. Sarrus, Eigenschaften von Determinanten,

Laplace'scher Entwicklungs-Satz, Cramersche Regel, Inversenformel



## Funktionen

Darstellung von Funktionen (Analyt., graphisch, einfach/doppelt Logarithmisch, tabellarisch, lin. Interpolation, Info: Parameter-Darstellung).

Allg. Eigenschaften: Symmetrie, Monotonie, Periodizität

Umkehrfunktion

Grenzwert: Anschaulich, epsilon-Def., Beispiele, Rechenregeln für Grenzwerte  
Stetigkeit, Rechnen mit stetigen Funktionen, Zwischenwert-Satz, Arten der Unstetigkeit

Polynome, Polynom-Division,

Gebrochen-rat. Funktionen, Partial-Bruch-Zerlegung

Trigonometrische Fktn., Arcus-Fktn., Exponential-Fkt., Logarithmus-Fkt.

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit integrierten Beispielen.

Übungsblätter mit von Hand durchgerechneten Lösungen

und zusätzlich Lösungen in einem freien Computer-Algebra-System (Maxima) über iLearn.

## Besonderes

Es wird ein Wahlzusatz-Fach WZF angeboten

## Empfohlene Literaturliste

*Aus einer mittlerweile riesigen Auswahl an einschlägigen Lehrbüchern exemplarisch ausgewählt:*

Christopher Dietmaier: Mathematik für angewandte Wissenschaften, Springer-Spektrum

**ISBN-10:** 978382742420 / **ISBN-13:** 978-3827424204

Th. Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer-Vieweg,

**ISBN-10:** 3642542891 / **ISBN-13:** 978-3642542893

L. Göllmann, R. Hübl, et.al: Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 und 2, Springer-Vieweg

**ISBN-10:** 3662538660 / **ISBN-13:** 978-3662538661

**ISBN-10:** 3662538644 / **ISBN-13:** 978-3662538647

L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer-Vieweg



Gesamt-Lehrwerk aus mehreren Bänden, Arbeitsbuch, Formelsammlung

P. Furlan: Das gelbe Rechenbuch, Bd. 1, 2, 3. Verlag Martina Furlan

<http://www.das-gelbe-rechenbuch.de/>

G. Merziger, Th. Wirth: Repetitorium Höhere Mathematik, Binomi Verlag

**ISBN-10:** 3923923341 / **ISBN-13:** 978-3923923342

Aufgabensammlung:

[https://www-user.tu-](https://www-user.tu-chemnitz.de/~rhaf/Aufgabensammlung/Sammlung/Aufgabensammlung.pdf)

[chemnitz.de/~rhaf/Aufgabensammlung/Sammlung/Aufgabensammlung.pdf](https://www-user.tu-chemnitz.de/~rhaf/Aufgabensammlung/Sammlung/Aufgabensammlung.pdf)

Textbook in Englisch:

<http://www.math.odu.edu/~jhh/counter10.html>





## N-02 MATHEMATIK I

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Methodisch: Strukturiertes Arbeiten und Kommunizieren der Überlegungen bzw. Ergebnisse

-vom Bekannten zum Neuen, vom Einfachen zum Komplizierten, am konkreten Beispiel lernen/üben

-Ggf. Visualisierung

-Zerlegen in Teilschritte

-je nach Fall: vom Speziellen zum Allgemeinen (induktiv) oder umgekehrt (deduktiv)

-evtl. Bewertung des Ergebnisses: auf Plausibilität prüfen, Proberechnung

-Trennung von Vermutungen/Annahmen und Tatsachen (und deren Gültigkeitsbereich)

-klare und eindeutige Begriffe

Fachlich: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

-mit einfachen Zahlenfolgen umzugehen und deren Grenzwerte zu bestimmen. Begriff und Eigenschaften des Grenzwertes für Zahlenfolgen und wichtige Grenzwerte sind bekannt.

-typ. Beispiele von zusammengesetzten Funktionen abzuleiten. Ableitungsregeln und geometrische Interpretation der ersten Ableitung von expliziten, impliziten oder in



Parameterform gegebenen Funktionen werden beherrscht und z.B. zur Berechnung von Grenzwerten angewandt. Die Berechnung von höheren Ableitungen wird durchgeführt.

-mit endlichen Summen zu rechnen. Unendliche Zahlen-Reihen als Grenzwert der Folge der Partialsummen und die Begriffe Konvergenz bzw. Divergenz einer Reihe sind bekannt. Die Notwendigkeit von Konvergenzkriterien zum Rechnen mit Reihen wurde erklärt.

Die Konvergenz-Eigenschaften der geometrischen Reihe und die Divergenz der harmonischen Reihe sind im Detail bekannt.

Die Vereinfachung von Teleskop-Summen mit Partialbruch-Zerlegung kann an einschlägigen Beispielen durchgeführt werden.

Vergleichs-Kriterien, Wurzel- und Quotientenkriterium und das Leibniz-Kriterium werden sicher beherrscht,

die Konvergenz der alternierenden harmonischen Reihe wird gezeigt.

-das Integral geometrisch zu interpretieren. Der Zusammenhang mit der Ableitung ("Hauptsatz"), die Begriffe "bestimmtes" und "unbestimmtes Integral", deren Rechenregeln und Grundintegrale sind verstanden. Integrationsmethoden wie partielle Integration, Substitution und Partialbruch-Zerlegung werden je nach Beispiel selbständig ausgewählt und angewandt.

Es werden Flächen ebener Bereiche mit waagrechten oder senkrechten Streifen oder in Polarkoordinaten berechnet; dabei der Begriff des Mehrfach-Integrals erläutert. Die Berechnung von Bogenlängen von Kurven und Mantelfläche bzw. Volumina von Rotationskörpern werden bestimmt.

-eine Funktion in eine Taylor-Reihe bzw. ein Taylor-Polynom zu entwickeln und einfache Fehler-Abschätzungen mit Hilfe des Restgliedes durchzuführen.

Taylor- bzw. McLaurin-Entwicklungen wichtiger Funktionen und einige Anwendungen sind bekannt.

Der Begriff und die mathematische Struktur von Potenzreihen sind bekannt. Die systematische Untersuchung des Konvergenz-Bereiches einer Potenzreihe erfolgt selbständig.

-Begriff und Struktur einer Fourier-Reihe sind bekannt; period. Funktionen werden (evtl. unter Ausnutzung ihrer Symmetrie) selbständig entwickelt.

Über das Gibbsche Phänomen und Spektren in Anwendungen wurde informiert.

-Funktionen von zwei Variablen geometrisch zu deuten: Fläche, Höhenlinien, Schnittkurven.

Die Bestimmung des Grenzwertes einer Funktion  $z = f(x,y)$  kann durchgeführt werden. Partielle Ableitungen erster Ordnung werden berechnet; die geometrische Bedeutung als Steigung der entspr. Schnittlinie ist klar.



Der Begriff des totalen Differenzials und sein Zusammenhang mit der Tangential-Ebene, der Richtungsableitung und dem Gradient sind klar, diese Größen können eigenständig berechnet werden.

Die zweiten Ableitungen, der Satz von Schwarz und die Bedingungen für Extrema stehen für eigene Berechnungen zur Verfügung.  
Über den Satz von Taylor wurde informiert.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Verwendbarkeit ist nicht gleich Anrechenbarkeit!

Verwendbar für andere Ingenieur-Studiengänge

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

Mathematik aus Vorsemester z.T. unumgänglich.

## **Inhalt**

Zahlenfolgen

Grenzwert mit epsilon, anschauliches Verständnis, Eindeutigkeit, Rechenregeln für Folgengrenzwerte, Monotonie und Beschränktheit, Geometrische Folge, weitere Beispiele, Unmöglichkeit der allg. Def. von Unendlich - Unendlich  
Info: Rekursive Folgen, Babylonisches Wurzelziehen, logistische Folge, Feigenbaum-Attraktor und der Weg ins Chaos.  
Cauchy-Folgen und die Vollständigkeit von  $\mathbb{R}$

Wichtige Grenzwerte.

Differenzialrechnung

Sekante -> Tangente, Differentenzenquotient -> Differenzial-Quotient, Ableitungen der elementaren Funktionen, Ableitungsregeln, Ableitung der Umkehrfunktion, Beispiele

Implizite Fktn. und deren 1. Ableitung

Tangenten und Normalen an eine Kurve, Schnittwinkel.

Parameterform von Funktionen, erste Ableitung in Parameterform

Fktn. in Polarkoordinaten, erste Ableitung

Das Differenzial, geom. Interpretation, Anwendungen, Vergleich mit exakter Rechnung

Mittelwertsatz, Satz von Rolle, Ableitung und Monotonie,

Regeln von Bernoulli-de l'Hospital zur Grenzwertbestimmung (und deren Grenzen)

Höhere Ableitungen (explizite, implizite Fktn, Parameter-Darstellung)

Endliche Summen

Summenzeichen, Binom. Satz, Arithm. Summe, Geom. Summe



## Zahlenreihen

Partialsumme, unendliche Reihe, Konvergenz, Divergenz, absolute Konvergenz,  
 Info: Bei unendlichen Summen kann i.A. nicht wie mit endlichen Summen gerechnet werden. Notwendigkeit von Konvergenzkriterien

Geometrische Reihe, deren Konvergenz-Eigenschaften und Um-Indizierung,  
 Partial-Bruch-Zerlegung und Teleskop-Summen,  
 Linearkombination konvergenter Reihen

Divergenz der harmonischen Reihe

Minorantenkriterium, Majorantenkriterium,  $\sum_k 1/k^p$  -Vergleichsreihe,  
 Quotienten- und Wurzelkriterium, Leibniz-Kriterium,

Info: Absolute Konvergenz, Cauchy-Kriterium für Reihen, Umordnung nicht absolut konvergenter Reihen, Cauchy-Produkt, Verdichtungskriterium

## Integralrechnung

$f(x) \cdot dx$  als Flächenzuwachs, Hauptsatz für unbestimmte Integrale,  
 Stammfunktion,

Info: Integral als Grenzwert einer unendlichen Summe  
 Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Rechenregeln, Mittelwertsatz,  
 Verschieben bzw. Skalieren des Integrations-Intervalles,  
 Hauptsatz für best. Integrale

Grundintegrale, Partielle Integration, Substitution, Partialbruch-Zerlegung  
 Uneigentliche Integrale

Waagrechte und senkrechte Streifen, Flächenberechnung ebener Bereiche und  
 Mehrfach-Integrale, Fläche in Polarkoordinaten, Jacobi-Determinante  
 Bogenlänge, Mantelfläche, Volumen von Rotationskörpern  
 Flächenberechnung in Parameter-Darstellung, Sektor-Formel

## Taylor- & Potenzreihen

Taylor-Polynom, geom. Interpretation

Info: ein endliches Polynom kann z.B.  $\sin(x)$  für  $x \rightarrow \text{Unendlich}$  nicht beschreiben

Notwendigkeit einer Fehlerabschätzung

Satz von Taylor, Lagrange-Restglied, Beispiele und Anwendungen  
 Reihen wichtiger Funktionen; Binominal-Entwicklung

Info: Lösung eines Anfangswert-Problems durch Reihen-Ansatz (harm. Schwingung)

Potenzreihen: Struktur, Wurzel- und Quotienten-Kriterium, Konvergenz-Bereich,  
 Konvergenz-Radius, Beispiele,

Integrieren und Differenzieren von Potenzreihen

Info: Multiplikation von Potenzreihen

## Fourier-Reihen

Period. Funktion, period. Fortsetzung, Minimale quadr. Abweichung,  
 Orthogonalitätsrelationen, Fourier-Koeffizienten, Fourier-Reihe,  
 Satz von Dirichlet, Beispiele

Info: Oberschwingungen, Spektrum

Info: Gibbs'sches Phänomen



Symmetrie-Eigenschaften und deren Ausnutzung,  
Fourier-Zerlegung im Komplexen

Info: Integration und Ableitung einer Fourier-Reihe

Info: Datenreduktion bei einem gepixelten Bild durch Fourier-Zerlegung

Differenzialrechnung in mehreren Variablen

Höhenlinien, 3D-Darstellung von  $z = f(x,y)$

Schnittkurven

Grenzwert (z.B. längs vektorieller Geraden mit allg. Richtungsvektor)

Stetigkeit

Partielle Ableitungen 1. Ordnung, Steigungen der Schnittlinien

Totales Differenzial und Richtungsableitung, Gradient, Anwendungensatz von H.A.

Schwarz

Taylor-Entwicklung in mehreren Variablen

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit integrierten Beispielen. Auf iLearn Übungsblätter sowohl mit handschriftlichen Lösungen, als auch (zusätzlich) Lösungen mit dem Computer-Algebra-System Maxima. Zur Vorlesung wird ein Wahlzusatz-Fach WZF angeboten.

## Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Christopher Dietmaier: Mathematik für angewandte Wissenschaften, Springer-Spektrum

**ISBN-10:** 978382742420 / **ISBN-13:** 978-3827424204

Th. Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer-Vieweg,

**ISBN-10:** 3642542891 / **ISBN-13:** 978-3642542893

L. Göllmann, R. Hübl, et.al: Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 und 2, Springer-Vieweg

**ISBN-10:** 3662538660 / **ISBN-13:** 978-3662538661

**ISBN-10:** 3662538644 / **ISBN-13:** 978-3662538647

L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer-Vieweg

Gesamt-Lehrwerk aus mehreren Bänden, Arbeitsbuch, Formelsammlung

P. Furlan: Das gelbe Rechenbuch, Bd. 1, 2, 3. Verlag Martina Furlan

<http://www.das-gelbe-rechenbuch.de/>



G. Merziger, Th. Wirth: Repetitorium Höhere Mathematik, Binomi Verlag

**ISBN-10:** 3923923341 / **ISBN-13:** 978-3923923342

Aufgabensammlung:

<https://www-user.tu-chemnitz.de/~rhaf/Aufgabensammlung/Sammlung/Aufgabensammlung.pdf>

Textbook in Englisch:

<http://www.math.odu.edu/~jhh/counter10.html>



## N-03 PHYSIK I

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden zu realen mechanischen Vorgängen und Phänomenen ein idealisiertes mathematisches Modell erstellen und anhand des Modells grundlegende Fragestellungen beantworten.

Insbesondere sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage,

- o die physikalischen Grundlagen der Mechanik, Schwingungen, Wellen und Thermodynamik zu verstehen
- o die Gesetze der linearen Bewegung und der Drehbewegung anzuwenden
- o die Erhaltungssätze von Energie, linearem Impuls und Drehimpuls zur Lösung von Problemen anzuwenden
- o die Gesetze der Fluidstatik und der Fluidmechanik zu verstehen und zur Lösung von Aufgaben einzusetzen
- o natürliche Systeme und Vorgänge auf der Basis der physikalischen Grundideen zu analysieren
- o natürliche Systeme und Vorgänge mit den entsprechenden physikalischen Gesetzen zu beschreiben



- o Berechnungen für gegebene Systemparameter anhand der erstellten Modelle durchzuführen

Die Studierenden können nach der Teilnahme an der Veranstaltung ihre erworbenen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben anwenden

Zusätzlich sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage, in Kleingruppen physikalische Probleme in der adäquaten Fachsprache zu diskutieren, sich gegenseitig physikalische Zusammenhänge zu erklären und gemeinsam eine Lösung des Problems zu erarbeiten und zu bewerten.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Das Modul ist für alle Studiengänge, die eine Grundausbildung in Physik vorsehen, verwendbar.

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

Schulmathematik

### **Inhalt**

- o Einheitensysteme
- o Physikalische Größen
- o Kinematik der Massenpunkte (Bewegungen in ein, zwei und drei Dimensionen)
- o Dynamik der Massenpunkte (die Newtonschen Axiome, Anwendungen der Newtonschen Axiome)
- o Arbeit, Leistung und Energie, Energieerhaltung
- o Teilchensysteme und die Erhaltung des linearen Impulses
- o Drehbewegungen und die Drehimpulserhaltung
- o Mechanik der Fluide
- o Gravitation

### **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht mit Demonstrationsexperimenten und zahlreichen Übungsaufgaben mit Lösungen

### **Besonderes**





keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Alle Bücher für Ingenieurphysik, beispielhaft:

1. P. Tipler, „Physik für Wissenschaftler und Ingenieure“, Spektrum Verlag
2. D. Giancoli, „Physik“, Pearson Verlag
3. F. Kuypers, „Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 & 2“, Verlag Wiley-VCH
4. D. Halliday, „Physik“, Verlag Wiley-VCH
5. H. Kuchling, „Taschenbuch der Physik“, Hanser Verlag



## N-04 PHYSIK II

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden zu realen physikalischen Vorgängen und Phänomenen aus dem Bereich der Schwingungen, Wellen und der Thermodynamik ein idealisiertes mathematisches Modell erstellen und anhand des Modells grundlegende Fragestellungen beantworten.

Insbesondere sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage,

- o die physikalischen Grundlagen der Schwingungen, Wellen und Thermodynamik zu verstehen
- o mit Hilfe der in Physik 1 erworbenen Fähigkeit zur Modellbildung die Bewegungsgleichungen für reale schwingende Systeme aufzustellen und zu lösen
- o Berechnungen für gegebene Systemparameter anhand der erstellten Modelle durchzuführen
- o die Unterschiede zwischen Modell und realem schwingenden System zu benennen
- o den Übergang vom schwingenden Einzelkörper zur Welle im schwingenden Kontinuum zu verstehen
- o die Ausbreitung von Wellen in 1D, 2D und 3D zu erklären und die Auswirkungen des Dopplereffekts zu berechnen



- o die Effekte von Beugung und Interferenz in 1D, 2D und 3D zu erklären und zu berechnen
- o stehende Wellen auf begrenzten Medien als Modell für die Funktionsweise von Musikinstrumenten heranzuziehen
- o die Besonderheiten von Schallwellen zu erklären
- o die grundlegenden Schallfeldgrößen zu berechnen
- o thermodynamische Systeme mittels ihrer Zustandsgrößen zu beschreiben
- o thermodynamische Zustandsänderungen idealer Gase zu erklären und zu berechnen
- o die periodische Funktionsweise einer idealisierten Wärmekraftmaschine in Form eines Kreisprozesses darzustellen und zu berechnen
- o die Funktionsweise von idealisierten Wärmekraftmaschinen, Kältemaschinen und Wärmepumpen zu verstehen und ihre Wirkungsgrade zu berechnen
- o die grundsätzlichen Beschränkungen bei der Umwandlung von Wärme in Arbeit in Form der Hauptsätze der Thermodynamik zu verstehen und zu erklären

Die Studierenden können nach der Teilnahme an der Veranstaltung ihre erworbenen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben anwenden

Zusätzlich sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage, in Kleingruppen physikalische Probleme in der adäquaten Fachsprache zu diskutieren, sich gegenseitig physikalische Zusammenhänge zu erklären und gemeinsam eine Lösung des Problems zu erarbeiten und zu bewerten.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Das Modul ist für alle Studiengänge, in denen eine Grundausbildung in Physik vorgesehen ist, verwendbar.

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

Physik 1, Mathematik 1

## **Inhalt**

Schwingungen:

- o Bewegungsgleichungen und Lösungen des harmonischen Oszillators, gedämpften harmonischen Oszillators und des angetriebenen harmonischen Oszillators



- o Beispiele und Anwendungsfälle des Modells des harmonischen Oszillators (mathematisches Pendel, physikalisches Pendel, Federpendel, Drehpendel...)
- o Energie der harmonischen Schwingung
- o Überlagerung und Kopplung von Schwingungen

Wellen:

- o Begriff der Welle, Eigenschaften (Wellenfunktion, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Frequenz, Wellenlänge...)
- o Ausbreitung von Wellen in 1D und 2D/3D
- o Interferenz, stehende Wellen, Eigenmoden
- o Huygensches Prinzip, Beugung, Brechung, Dopplereffekt
- o Wellenpakete, Dispersion
- o Grundbegriffe der Akustik

Thermodynamik

- o Temperatur, Temperaturskalen und Temperaturmessung
- o Zustandsänderungen idealer Gase
- o Wärmeenergie und kinetische Gastheorie, 1. Hauptsatz der Thermodynamik
- o Wärmekapazitäten von Gasen und Festkörpern
- o Kreisprozesse und Wärmekraftmaschinen, Wärmepumpen, 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie
- o Wärmetransportvorgänge (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung)

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Demonstrationsexperimenten und zahlreichen Übungsaufgaben mit Lösungen

## Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Alle Bücher für Ingenieurphysik, beispielhaft:

1. P. Tipler, „Physik für Wissenschaftler und Ingenieure“, Spektrum Verlag



2. D. Giancoli, „Physik“, Pearson Verlag
3. F. Kuypers, „Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 & 2“, Verlag Wiley-VCH
4. D. Halliday, „Physik“, Verlag Wiley-VCH
5. H. Kuchling, „Taschenbuch der Physik“, Hanser Verlag



## N-05 ANGEWANDTE PHYSIK

Modul Nr.	N-05
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Florian Flossmann
Kursnummer und Kursname	N1103 Technische Optik N2103 Physik Praktikum
Lehrende	Prof. Dr. Florian Flossmann Prof. Dr. Josef Kölbl
Semester	1, 2
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	LN, schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

#### Fach "Technische Optik":

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden zu realen optischen Phänomenen und Geräten ein idealisiertes Modell erstellen und anhand des Modells grundlegende Fragestellungen beantworten.

Insbesondere sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage,

- o die Gesetze der Strahlenoptik zu verstehen
- o die Effekte von Reflexion und Brechung von Lichtstrahlen an Grenzflächen zu berechnen
- o den Strahlengang durch übliche optische Elemente (Prismen, Spiegel, Linsen, Strahl teiler) zu berechnen und zu zeichnen
- o die abbildenden Eigenschaften von sphärischen Grenzflächen und Linsen zu konstruieren und zu berechnen
- o die Funktionsweise der gängigen optischen Instrumente (Auge, Lupe, Ferngläser, Mikroskope) zu beschreiben



- o den Strahlengang durch diese Instrumente zu berechnen und zu konstruieren
- o die Matrixmethode der paraxialen Optik zur Berechnung des Strahlengangs in komplizierteren Systemen aus mehreren Elementen anzuwenden
- o typische Abbildungsfehler optischer Instrumente zu erklären
- o die Welleneigenschaften des Lichts zu verstehen und zu erklären
- o Phänomene wie Kohärenz, Interferenz und Beugung zu beschreiben
- o die Funktionsweise von einfachen interferometrischen Aufbauten zur Längenmessung zu verstehen und Berechnungen durchzuführen
- o die verschiedenen Effekte der Vielstrahlinterferenz an Spalten, Gittern, dünnen Schichten und Lochblenden zu verstehen und zu berechnen
- o die grundsätzliche Limitation der Beugungsbegrenzung zu verstehen und zu berechnen
- o das Prinzip der Holographie zu erklären

Die Studierenden können nach der Teilnahme an der Veranstaltung ihre erworbenen Kenntnisse bei der Lösung formaler Aufgaben anwenden

Zusätzlich sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage, in Kleingruppen physikalische Probleme in der adäquaten Fachsprache zu diskutieren, sich gegenseitig physikalische Zusammenhänge zu erklären und gemeinsam eine Lösung des Problems zu erarbeiten und zu bewerten.

**Fach "Praktikum Physik":**

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Physik-Praktikums können die Studierenden an einfachen Versuchsaufbauten selbstständig Messaufgaben durchführen, die Messungen protokollieren und zusammenfassen. Insbesondere sind sie in der Lage,

- o verschiedene Laborinstrumente zu bedienen (Messschieber, Goniometer, Digitalthermometer, Multimeter, einfache Digitaloszilloskope, Labornetzeile, PC-Schnittstellen mit zugehöriger Software....)
- o die Messgenauigkeit der Instrumente abzuschätzen und die Messergebnisse entsprechend zu interpretieren
- o Messergebnisse an einem physikalischen Modell zu evaluieren und Übereinstimmungen und Abweichung zu diskutieren und zu erklären
- o Experimente nachvollziehbar zu protokollieren
- o statistische Messfehler zu berechnen und die Verlässlichkeit eines Messergebnisses anzugeben



Vor allem versetzt das Modul die Studierenden in die Lage, physikalische Experimente selbst zu entwerfen und so grundlegende physikalische Effekte, die aus der Theorie bekannt sind, selbst zu erleben.

Weiterhin sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage, in Teams einen Arbeitsablauf zu planen, strukturiert und arbeitsteilig durchzuführen und anschliessend die Ergebnisse gemeinsam zu diskutieren. Die Teams, die sich im Praktikum bilden, sind in den meisten Fällen anschliessend für den Rest des Studiums auch erfolgreiche Lerngruppen.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Das Modul ist verwendbar für alle Ingenieursstudiengänge, die eine grundlegende Physik-Ausbildung beinhalten. Das Teilmodul "Technische Optik" ist zusätzlich für alle Studiengänge, in denen eine Spezialisierung auf Optik vorliegt, geeignet.

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

Fach Technische Optik: keine Voraussetzungen ausser Schulmathematik

Fach Physik Praktikum: Physik 1, Technische Optik, Elektrotechnik 1, Mathematik 1

## **Inhalt**

### **Fach "Technische Optik":**

1. Lichtentstehung und Lichtausbreitung
2. Strahlenoptik: Reflexion und Brechung an ebenen und sphärischen Grenzflächen; Berechnung und Konstruktion der optischen Abbildung an Grenzflächen, Spiegeln und Linsen; Aufbau und Funktionsweise einfacher optische Geräte (Lupe, Auge, Fotoapparat, Lochkamera, Ferngläser, Mikroskop, Projektoren)
3. Matrizenoptik
4. Wellenoptik: Wellennatur des Lichts; Kohärenz, Interferenz und Beugung; Beugung am Einzelspalt, Mehrfachspalt und Gittern; Vielstrahlinterferenzeffekte; Einstrahlinterferenz in Interferometern; Holographie

### **Fach "Praktikum Physik":**

Versuche zu folgenden Themen (unter anderem, die Liste der Versuchsaufbauten wird ständig erweitert):

- o erzwungene lineare Federschwingung
- o Torsionsschwingung und Massenträgheitsmoment





- o Linsen und optische Geräte
- o Wellenlängenbestimmung mit dem Gitterspektrometer
- o Brechungsindexmessung mit dem Refraktometer
- o Beugung von Ultraschallwellen
- o Zustandsänderungen des idealen Gases
- o Wärmeleitfähigkeit und Wärmeausdehnung
- o chaotische Schwingung am Pohlschen Rad
- o komplexe Wechselstromrechnung
- o Wheatstone`sche Messbrücke
- o Ersatzspannungsquellen

## Lehr- und Lernmethoden

### Fach "Technische Optik":

seminaristischer Unterricht mit Vorlesung und Demonstrationsexperimenten, regelmässige Aufgaben-Übungen mit Übungsblättern und Lösungen

### Fach "Praktikum Physik":

Versuche, die von den Studierenden in Zweiergruppen unter Anleitung eines Betreuers durchgeführt werden. Anfertigung der Versuchsprotokolle im Selbststudium

## Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

### Fach "Technische Optik":

- o E. Hering, R. Martin, „Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler“, Hanser Verlag
- o W. Zinth, U. Zinth, „Optik“, OldenbourgVerlag
- o L. Pedrotti, „Optik für Ingenieure“, Springer Verlag
- o E. Hecht, „Optik“, OldenbourgVerlag
- o P. Tipler, „Physik für Wissenschaftler und Ingenieure“, Spektrum Verlag
- o R. Dohlus, „Technische Optik“, DeGruyterVerlag



- o G. Schröder, „*Technische Optik*“, Vogel-Buchverlag Würzburg
- o H. Haferkorn, „*Optik - Physikalisch-technische Grundlagen und Anwendungen*“, Wiley-VCH

**Fach "Praktikum Physik":**

Alle Bücher für Ingenieurphysik, beispielhaft:

- o P. Tipler, „*Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*“, Spektrum Verlag
- o D. Giancoli, „*Physik*“, Pearson Verlag
- o F. Kuypers, „*Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 & 2*“, Verlag Wiley-VCH
- o D. Halliday, „*Physik*“, Verlag Wiley-VCH
- o H. Kuchling, „*Taschenbuch der Physik*“, Hanser Verlag



## N-06 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erwerben Kenntnisse und ein Verständnis über die Grundlagen der Elektrotechnik. Fähigkeit zur Anwendung allgemeiner Verfahren zur Netzwerkanalyse. Fähigkeit zur Bestimmung von Kenngrößen periodischer Signale. Der Studierende ist in der Lage, Netzwerke mit komplexer Wechselstromrechnung und Zeigerdiagrammen zu berechnen. Fähigkeit der Systembetrachtung mit Übertragungsfunktionen sowie Konstruktion von Ortskurven einfacher Zweipole. Der Studierende kann einfache elektrische Filter dimensionieren. Der Studierende ist in der Lage, das Spektrum nichtsinusförmiger periodischer Signale zu ermitteln. Der Studierende hat Kenntnisse in der Anwendung des Simulationstools Ltspice.

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-15 Digitaltechnik

N-16 Regelungstechnik

N-28 Vertiefung Sensorik

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen



Mechatronik, Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik

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

Basics in Mathematik und Physik

## **Inhalt**

Grundbegriffe, Netzwerkanalyse, Zweipoltheorie, Gleich- und Wechselstromnetzwerke, Kenngrößen von Wechselsignalen, komplexe Wechselstromrechnung, Ortskurven, Frequenzgangfunktionen, Bode-Diagramme, Elektrische Filter, Fourieranalyse, Simulation am Rechner mit Ltspice.

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, gemeinsame Übungen im Wahlzusatzfach, Praktikum

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Moeller, Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg-Verlag

Hagmann, Grundlagen der Elektrotechnik, Aula-Verlag (auch Aufgabenbuch erhältlich)



## N-07 INFORMATIK

Modul Nr.	N-07
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Kursnummer und Kursname	N1105 Informatik I N2105 Informatik II
Lehrende	Peter Eimerich Prof. Dr. Thomas Stirner
Semester	1, 2
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	8
ECTS	10
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	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 Zahlensystem
- 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 wird in die Lage versetzt, Probleme von einfacher bis mittlerer Komplexität zu algorithmisieren und mittels der Sprache C erfolgreich zu codieren.

## **Verwendbarkeit in diesem Studiengang**

N-14 Mikrocomputertechnik

N-15 Digitaltechnik

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

N-14 Mikrocomputertechnik

N-15 Digitaltechnik

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

keine

## **Inhalt**

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

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

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

## **Besonderes**

keine Angabe

## **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

Modul Nr.	N-08
Modulverantwortliche/r	Tanja Mertadana
Kursnummer und Kursname	N1106 Englisch für Ingenieure
Lehrende	Neil O'Donoghue
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Englisch

### Qualifikationsziele des Moduls

Qualifikationsziele des Gesamtmoduls

Englisch für Ingenieure (B2) zielt darauf ab, den Studierenden spezialisierte Sprachkenntnisse zu vermitteln, die für eine selbständige Tätigkeit auf internationaler Ebene im interdisziplinären Bereich der Technischen Physik notwendig sind. Dabei wird angestrebt, die Beziehung der Studierenden zur englischen Sprache im Spezialgebiet ihres Fachbereichs zu vertiefen, damit sie die Sprache effektiv und effizient als praktisches Kommunikationsmittel einsetzen können.

Zu diesem Zweck setzt das Modul auf die Vermittlung der vier kardinalen Sprachfertigkeiten (Hören, Lesen, Sprechen und Schreiben) anhand eines breiten Spektrums von Kernthemen im Bereich der Technischen Physik. Die Studierenden gestalten auch die Lerninhalte durch Bedarfsanalysen und zahlreiche immersive und selbstgesteuerte Projekte selbst mit.

Im Mittelpunkt des Moduls stehen die Optimierung der Sprach- und Kommunikationsfähigkeiten ebenso wie die Entwicklung eines klaren Verständnisses für die Feinheiten textlicher Bedeutung sowie die Bedeutung, die im Gespräch mit anderen entsteht. Durch eine Vielzahl von aufgabenbezogenen Sprech-, Hör- und Schreibübungen verbessern die Studierenden ihre aktive und passive Sprachkompetenz und Fähigkeit, klare, prägnante und zusammenhängende Texte zu verfassen – sei es in Form von E-Mails, (technischen) Berichten oder erklärenden





Beschreibungen von Prozessen im Zusammenhang mit Technischer Physik.  
 Besonderer Wert wird auf die Verbesserung der rhetorischen Kompetenz und Teamfähigkeit der Studierenden gelegt, wobei eine Team-Präsentation vorgesehen ist.

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden die folgenden Lernziele erreicht:

**Fachkompetenz** ? Die Studierenden beherrschen selbständig die für den Bereich der Technischen Physik relevante technische Fachterminologie. Beherrschung bezieht sich hier auf die mündliche und schriftliche Kommunikation sowie auf das Hör- und Leseverständnis. ? Die Studierenden sind in der Lage, Fähigkeiten wie genaues Lesen und klar strukturiertes Schreiben auf B2-Ebene einzusetzen und zwar für fachspezifische Aufgaben. ? Sie haben umfangreiche Grundkenntnisse über Sprachstile auf B2-Niveau erworben – sowohl für formale Studienkontexte als auch für semi-formale und formale berufliche Situationen. ? Sie verfügen über grundlegende Erfahrungen in der Präsentation von Themen im Zusammenhang mit Technischer Physik.

**Methodenkompetenz** ? Die Studierenden haben gelernt, den Erwerb von Fachterminologie und grammatikalischer Inhalte besser zu strukturieren und geübt, wie man eine neue Sprache verinnerlicht, um einen optimalen Lernnutzen zu erzielen. ? Durch mindestens ein selbstgesteuertes Vertiefungsprojekt haben sie ihre praktischen Forschungskompetenzen in englischer Sprache erweitert und verfeinert – zum Beispiel durch die Aufgabe, ein fachspezifisches Thema in einer Einzel- oder Teampräsentation vorzustellen.

**Soziale Kompetenz** ? Die Studierenden haben wertvolle Erfahrungen im Training anderer persönlicher Kompetenzen wie Teamarbeit, Integrität und Zuverlässigkeit gesammelt. ? Sie haben zudem die Lernergebnisse von mindestens einem Vertiefungsprojekt verinnerlicht.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Englisch für Ingenieure

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

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Die Mindestanforderung für den Einstieg sind Englischkenntnisse auf B2-Niveau entsprechend dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (CEFR). Das B2-Niveau entspricht in etwa einer guten Note in der Englischprüfung des deutschen Abiturs.

## **Inhalt**



## Inhalt

Die Kursinhalte verteilen sich auf eine Reihe von Kernthemen, die der Dozent festlegt (60% der Inhalte) und Randthemen, die die Studierenden auswählen (40% der Inhalte).

Zu den Kernthemen gehören unter anderem die folgenden:

1. Mathematische Operationen und Zahlen
2. Messungen und Einheiten
3. Geometrische Formen
4. Physikalische Grundlagen (z.B. Newtons Gesetz, Maxwell und Elektromagnetismus)
5. Werkstoffe und ihre Eigenschaften
6. Fallstudie zu einem Thema im Zusammenhang mit Technischer Physik (z.B. Licht, Optik)
7. Kommunikationsfähigkeiten (z.B. Präsentationen, Meetings)
8. Grammatikalische Themen (z.B. passiv vs. aktiv, Zeitformen, Konditionalsätze)

Beispiele für Randthemen sind etwa:

1. Optoelektronik
2. Grundlagen der Elektrotechnik
3. Grundlagen der IT
4. Chemie
5. Erneuerbare Energien

## Lehr- und Lernmethoden

Lehr- und Lernmethoden Der Fokus der Lehrmethoden liegt auf der Verbesserung der vier Hauptsprachfertigkeiten (Hörverständnis, Sprechen, Lesen und Schreiben) und der Optimierung von beruflichen und sozialen Kompetenzen. Beispiele der angewendeten Lehrmethoden sind diverse Formen der Gruppen- und Einzelarbeit, Mini-Präsentationen, Übungen zum intensiven Lesen und Hören, Rollen- und Grammatikspiele, Loci-Methode, Laufdiktate, Übersetzungen, PeerFeedback, Arbeit mit Lernstationen, und verschiedene Schreibaktivitäten zur Vertiefung des erlernten Stoffes.

Es werden wöchentlich Aufgaben zum Selbststudium gestellt.

## Besonderes



keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Empfohlene Literaturliste Recommended reading

Astley, Peter, and Lewis Lansford. *Engineering 1: Student's Book*. Oxford: Oxford UP, 2013. Print.

Bauer, Hans-Jürgen. *English for Technical Purposes*. Berlin: Cornelson, 2000. Print.

Blockley, David. *Engineering: A Very Short Introduction*. Oxford: OUP, 2012. Print.

Bonamy, David. *Technical English 4*. Harlow, England: Pearson Education, 2011. Print.

Bonamy, David, and Christopher Jacques. *Technical English 3*. Harlow: Pearson Longman, 2011. Print.

Büchel, Wolfram, et. al. *Englisch-Grundkurs für technische Berufe*. Stuttgart: Klett, 2001. Print.

DK. *The Science Book: Big Ideas Simply Explained*. London: DK, 2014. Print.

Dummett, Paul. *Energy English: For the Gas and Electricity Industries*. Hampshire: Heinle, Cengage Learning, 2010. Print.

engine: *Englisch für Ingenieure*. (Darmstadt). Various issues. Print.

Foley, Mark, and Diane Hall. *MyGrammarLab*. Harlow: Pearson, 2012. Print.

Feynman, Richard P. *Six Easy Pieces: Essentials of Physics Explained By Its Most Brilliant Teacher*. New York: Basic Books, 2011. Print.

Glendinning, Eric H., and Alison Pohl. *Technology 2*. Oxford: Oxford UP, 2008. Print.

Glendinning, Eric H. and Norman. *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering*. Oxford: OUP, 2001. Print.

Hammack, Bill, et al. *Eight Amazing Engineering Stories: Using the Elements to Create Extraordinary Technologies*. Articulate Noise Books, 2012. Print.

Hawking, Stephen. *On the Shoulders of Giants: The Great Works of Physics and Astronomy*. Ed. Philadelphia: Running Press Book Publishers, 2002. Print.

Hollett, Vicki and John Sydes. *Tech Talk: Intermediate*. Oxford: OUP, 2010. Print.



Ibbotson, Mark. Cambridge English for Engineering. Cambridge: Cambridge UP, 2008. Print.

Ibbotson, Mark. Professional English in Use Engineering Technical English for Professionals. Cambridge: Cambridge UP, 2009. Print.

Inch: Technical English. (Karlsruhe). Various Issues. Print.

Lansford, Lewis, and Peter Astley. Engineering 1. Oxford: Oxford UP, 2013. Print.

Miodownik, Mark. Stuff Matters. London: Penguin, 2014. Print.

Munroe, Randall. What If? London: John Murray, 2015. Print.

Powell, Mark. Presenting in English: How to Give Successful Presentations. Hampshire: Heinle, 2002. Print.

Praglowski-Leary, Klaus-Dieter. Englisch für technische Berufe. Stuttgart: Klett, 2004. Print.

Puderbach, Ulrike, and Michael Giesa. Technical English - Mechanical Engineering. Haan-Gruiten: Verl. Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer, 2012. Print.

Rennie, Richard. Oxford Dictionary of Physics. Oxford: OUP, 2015. Print.

Reynolds, Garr. Presentation Zen: Simple Ideas on Presentation Design and Delivery. Berkeley: New Riders, 2012. Print.

Rovelli, Carlo. Seven Brief Lessons on Physics. London: Penguin, 2014. Print.

Rovelli, Carlo. Reality Is Not What It Seems. London: Penguin, 2016. Print.

Smith, Roger. English for Electrical Engineering. Reading: Garnet, 2014. Print.

Wagner, Georg, and Maureen Lloyd. Zo?rner. Technical Grammar and Vocabulary: A Practice Book for Foreign Students. Berlin: Cornelsen, 1998. Print.

Williams, Erica J. Presentations in English: Find Your Voice as a Presenter. Oxford: Macmillan Education, 2008. Print



## N-09 CHEMIE UND WERKSTOFFE

Modul Nr.	N-09
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Kursnummer und Kursname	N2106 Werkstoffkunde N2107 Chemie
Lehrende	Roland Kriegelstein Prof. Dr. Christine Wünsche
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 20 Stunden Virtueller Anteil: 20 Stunden Gesamt: 100 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Das übergeordnete Ziel des Moduls Chemie und Werkstoffe ist es, die Wechselwirkung von Materialien im Verhältnis zur Mitwelt zu erfassen,

Nach Abschluß des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Modelle, die den Aufbau der Materie beschreiben. Die Modelle zum Aufbau der Materie werden angewendet, um die Eigenschaften der Materialien abschätzen zu können und die Wechselwirkung mit Umwelt beurteilen zu können. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Chemie und der Werkstoffkunde. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen.

- o Durch die Vermittlung von Säure-/Base-Reaktionen oder Redox-Reaktionen werden chemische Prozesse bei vielen alltäglichen Reaktionen verstanden, wie das Auflösen von Metallen in Säuren oder das Rosten.
- o Lehrinhalten wie chemisches Gleichgewicht und Kinetik erlauben eine quantitative Bewertung von chemischen Vorgängen
- o Die Studierenden verstehen es, unterschiedliche Materialien zu klassifizieren.
- o Sie kennen die Modelle vom Aufbau der Materie.



- o Sie schließen aus den Bindungsverhältnissen und der Struktur des Werkstoffes auf die mechanischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften des Werkstoffes.
- o Sie analysieren Eigenschaften und ziehen Rückschlüsse auf den Aufbau der Materie
- o Die Studierenden werden befähigt zur Einschätzung des Verhaltens von Werkstoffen unter gewählten Rahmenbedingungen
- o Durch das Verknüpfen verschiedener Materialeigenschaften bewerten die Studierenden, ob ein Material für den gewählten Einsatz geeignet ist.
- o Die Studierenden verstehen die Wechselwirkung von Herstellungsverfahren und Materialeigenschaften.

## **Verwendbarkeit in diesem Studiengang**

N-17 Mikrosystemtechnik

N-21 Fertigungstechnik Optik

N-22 Vertiefung Fertigungstechnik Optik

N-23 Projektarbeit

N-29 Projektarbeit

N-31 Optische Analyseverfahren

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Ingenieurwissenschaftliche Fächer, die einen Einblick in die Werkstoffkunde erfordern

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

keine

## **Inhalt**

Chemie:

- o Aufbau der Materie: Atommodelle
- o Bindungsarten
- o Kernphysik
- o Redox-Reaktionen



- o chemische Gleichgewichte: Massenwirkungsgesetz, pH-Wert, Löslichkeitsprodukt, allgemeine Gasgleichung
- o Eigenschaften von Katalysatoren
- o Grundlagen Elektrochemie: Spannungsreihe, Korrosion, Korrosionsschutz
- o Grundlagen Organische Chemie

#### Werkstoffkunde

- o Einteilung der Werkstoffe
- o Aufbau der Materie: Atome, Bindungen, Kristallsysteme
- o Thermodynamische Strukturgleichgewichte: Erstarren, Phasenumwandlungen, Phasendiagramme
- o Mechanische Eigenschaften, Einführung in die Bruchmechanik
- o elektrische, magnetische Eigenschaften: Bändermodell, Halbleiter,...
- o thermische Eigenschaften
- o Grundlagen der Herstellungsverfahren ausgewählter Werkstoffe

## Lehr- und Lernmethoden

seminaristischer Unterricht

### Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Riedel, E. Janiak, Ch.: Anorganische Chemie, 9. Auflage, deGruyter, Berlin 2015

Mortimer, C.E; Müller, U.: Chemie: Basiswissen, 12. Auflage, Thieme, Stuttgart, 2015

Hoinkis J.; Lindner E: Chemie für Ingenieure, 14. Auflage, Willey-VCH, Weinheim, 2015

Berrgmann W. : Werkstofftechnik, Teil 1 und 2, 7. Auflage 2013, bzw. 4. Auflage 2007, Hanser Verlag, München

Ilschner B., Singer R.F.: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, 6. Auflage 2016, Springer, Heidelberg

Callister: Material Sciences, 9. Auflage, Willey VCH 2014



## N-10 PRÄSENTATIONSTECHNIK

Modul Nr.	N-10
Modulverantwortliche/r	Prof. Peter Schmieder
Kursnummer und Kursname	N3101 Präsentationstechnik
Lehrende	Prof. Peter Schmieder
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	2
ECTS	2
Workload	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Gesamt: 60 Stunden
Prüfungsarten	mdl. P. 30 Min.
Dauer der Modulprüfung	30 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Fachliche Kompetenz alleine reicht für den Ingenieur im unternehmerischen und industriellen Umfeld nicht mehr aus. Studien zeigen vor allem die Relevanz der direkten Kommunikation und Präsentation für die Berufsfähigkeit und den späteren Berufserfolg.

Sicheres und souveränes Auftreten, überzeugende Argumentation, professionelle Präsentation, die Aufmerksamkeit "einfangen" und halten gehören zu den zu verstehenden und einzuübenden Grundfertigkeiten. Ebenso lernen die Studierenden die Handlungs- und Umsetzungssicherheit für wirkungsvolle Reden und Kurzpräsentationen im unternehmerischen Umfeld anzuwenden. Dabei wird erworbenes Wissen und Fähigkeiten mit dem persönlichen Präsentationsstil synthetisiert und authentifiziert. Die Studierenden werden mehrfach in konkrete Anwendungsfelder geführt, vor allem in die für Ingenieure wichtige Präsentation von komplexen technischen Zusammenhängen.

Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:

Fachkompetenz

- o Die angehenden Ingenieure kennen Konzepte für wirkungsvolles Reden und können diese selbstsicher komponieren.

Methodenkompetenz





- o Die Studierenden sind in der Lage flüssig und „hörbar“ zu sprechen.
- o Die Studierenden verfügen über ein sicheres, souveränes Auftreten.
- o Sie sind in der Lage professionell zu präsentieren und gewinnen dabei die Aufmerksamkeit des Zuhörers.

#### Personale Kompetenz

- o Das Selbstbewusstsein und die Selbstreflexion wird gestärkt und die Selbstsicherheit erhöht.

## Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-36 Bachelor

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für jeden grundständigen Bachelor-Studiengang mit ingenieurwissenschaftlicher Zielrichtung.

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

keine

## Inhalt

- o **Rhetorik & Präsentationstechniken:**
- o Die Rede als Form der Kommunikation
  - o Die frei Rede
  - o Freie Assoziation
  - o Kommunikationswissenschaftliche Grundlagen
  - o Die Person und Charakter des Redners
- o Nutzenorientierung
  - o Höreranalyse und Zielgruppenorientierung
  - o Captatio benevolentiae
  - o Kommunikatorisches Transfermodell
- o Konstruktion einer Rede
  - o Design thinking



- o Thematik und Komposition
- o Michelangelo-Prinzip der Formung
- o Aufbau und Struktur
- o Das Manuskript
- o Einsatz digitaler Hilfsmittel
- o EXKURS: Der Pitch oder Investors Pitch
- o Rhetorische Stilmittel
  - o Create an Image
  - o Tell a Story
  - o Make it easy to listen
  - o Wirksprache
  - o Nutzen von Stilmitteln: Stakkato, Inklusion, AIDA, Aufzählung, Metapher, Alliteration, Anapher, Analogie,...

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht mit deduktiven und induktiven Lehrmethoden.

Rede- und Präsentationsübungen, Fallberatung, Feedback

## **Besonderes**

Studierende werden im Semester idR 4 Übungsreden (incl. Prüfungsrede) halten.

## **Empfohlene Literaturliste**

- o Hermann, Reden wie ein Profi, Goldmann 1991.
- o Hierhold, Sicher präsentieren - wirksam vortragen, 2005.
- o Molcho, Körpersprache im Beruf, Goldmann, 1997.
- o Rossié, Frei Sprechen, Econ, 2006.
- o Schaller B., Die Macht der Sprache, Langen 1998.
- o Thiele A., Argumentieren unter Stress, FAZ-Institut, 2004.
- o Steiger, Zuhören-Fragen-Argumentieren, Huber 2008.
- o Reynolds, Zen oder die Kunst der Präsentation, Dpunkt 2013.



*Multiple Auflagen der Standardwerke:*

- o Harris, Ich bin O.K. Du bist O.K.
- o Schulz von Thun, Miteinander Reden: Störungen und Klärungen.
- o Mehrabian, Silent Messages.
- o Chomsky, The Science of Language.



## N-11 HÖHERE MATHEMATIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erwerben Fachkompetenz in der höheren Mathematik.

Die Studierenden zeigen Verständnis der mathematischen Vorgehensweise bei der ingenieurmäßigen Problemlösung technischer Fragestellungen, die unter Verwendung der Methoden der höheren Mathematik beschrieben und gelöst werden. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, die mathematische Behandlung aus der Vektoranalysis und der Differentialgleichungen im technischen Anwendungskontext abzuleiten und ausgehend von der Modellbildung über die (analytische) Lösung bis hin zur Interpretation der Ergebnisse zu betrachten.

Befähigung zur Teamfähigkeit aus fachlicher Sicht (d.H. Schaffung der Voraussetzungen zum fachlichen Dialog mit KollegInnen angrenzender Fachrichtungen, wie Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaftswissenschaftlern,....)

Die Studierenden lernen 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

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang



N-12 Physik Vertiefung

N-13 Messtechnik

N-16 Regelungstechnik

N-18 Grundlagen Optoelektronik / Lasertechnologie I

N-20 Vertiefung Optoelektronik

N-28 Vertiefung Sensorik

N-29 Projektarbeit

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Fortgeschrittene mathematische Methoden für Ingenieure; z.B. Elektrotechnik, Regelungstechnik

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

Mathematik Grundlagen

## **Inhalt**

Differentialgleichungen: lineare Dgl, homogen und inhomogen, n-ter Ordnung

Fourier- und Laplace-Transformationen

Vektoralgebra:

- Skalar- und Vektorfeldern,
- Gradient eines Skalarfeldes,
- Divergenz und Rotation eines Vektorfeldes,
- Linien- und Oberflächenintegrale,
- Integralsätze von Gauß und Stokes.

angewandte mathematische Methoden

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht

## **Besonderes**

keine Angabe



## Empfohlene Literaturliste

Papulla, L.; Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2 und 3; 14. Auflage Vieweg Verlag Wiesbaden 2015

Papulla L.: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 12. Auflage 2017

Butz, T. Fouriertransformationen für Fußgänger, 7. Auflage 2012, Springer

Weber, H. Laplace- , Fourier- und z-Transformationen, 9. Auflage, Springer 2012

Stroud, K.A.; Engineering Mathematics, 7. Auflage Industrial Press New York, 2013

Stroud K.A.: Advanced Engineering Mathematics, Palgrave Macmillan, New York 2011

Riley K.E: Mathematical Methods for Physics and Engineering; Cambridge University Press 2006



## N-12 PHYSIK VERTIEFUNG

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

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-18 Grundlagen Optoelektronik / Lasertechnologie I



N-20 Vertiefung Optoelektronik

N-25 Spektroskopie

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

N-18 Grundlagen Optoelektronik/Lasertechnologie 1

N-20 Vertiefung Optoelektronik

N-32 Spektroskopie

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

N1102 Physik I

N2102 Physik II

## **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
- o Relativitätstheorie
- o Welle-Teilchen-Dualismus





- o Quantenphysik
- o Anwendungen der Schrödinger-Gleichung
- o Festkörperphysik
- o Elementarteilchen und die Entstehung des Universums

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung mit integrierten Übungsbeispielen, Hausübungen

## **Besonderes**

keine Angabe

## **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

Modul Nr.	N-13
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Kölbl
Kursnummer und Kursname	N3104 Messtechnik
Lehrende	Prof. Dr. Josef Kölbl
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 135 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Kenntnis der Prinzipien der Messtechnik, Anwendung von Operationsverstärkermesstechnik zur Auswertung von Sensorsignalen und A/D-Wandlung, Befähigung Fehler zu beschreiben/berechnen. Anwendung von numerischen Verfahren, wie z. B. Messwertstatistik, Kurvenanpassung, diskrete Fouriertransformation (DFT/FFT), Korrelationsfunktion, digitale Filter, Erstellung von sehr einfachen Programmen in LabView.

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-23 Projektarbeit

N-27 Industrielle Sensorik

N-34 Remote Sensing

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Mechatronik, Informatik, Maschinenbau, Elektro- und Informationstechnik

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen



Basics in Mathematik, Physik und Elektrotechnik

## **Inhalt**

Operationsverstärkermesstechnik, numerische Verfahren (Kurve Fitting, Korrelation), DFT/FFT, digitale Filter, A/D- und D/A-Wandlung, Aufbau und Funktion eines Oszilloskops, Grundlagen in LabView, Navigation GNSS.

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung und Messtechnik-Praktikum im Labor

## **Besonderes**

Einführung in LabView

## **Empfohlene Literaturliste**

Profos P., Pfeifer T., Grundlagen der Messtechnik, Oldenbourg-Verlag

Parthier R., Messtechnik, Vieweg-Verlag

Bernstein H., Messelektronik und Sensoren, Springer-Verlag



## N-14 MIKROCOMPUTERTECHNIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

- 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

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für entsprechende grundständige Bachelor-Studiengänge mit ingenieurwissenschaftlicher Zielrichtung.

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Vorlesung: N-01 Mathematik Grundlagen N-06 Informatik

Praktikum: mindestens 42 ECTS Kreditpunkte; zwei der drei Prüfungen N1101 Analytische Grundlagen des Ingenieurstudiums, N1102 Physik I und N1104 Grundlagen der Elektrotechnik I müssen bestanden sein



## 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.

Inhalt:

- 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 MikrocontrollerProgrammen, 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

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum

## Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Skript



## N-15 DIGITALTECHNIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

- 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

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Entsprechende Ingenieurstudiengänge; N-16 Regelungstechnik und N-17 Mikrosystemtechnik

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Vorlesung:

N-04 Grundlagen der Elektrotechnik



N-06 Informatik

Praktikum:

42 ECTS Kreditpunkte; zwei der drei Prüfungen N1101 Analytische Grundlagen des Ingenieurstudiums, N1102 Physik I und N1104 Grundlagen der Elektrotechnik I

## 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

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum

Tafel, Tageslichtprojektor, Beamer

## Besonderes

keine Angabe



## **Empfohlene Literaturliste**

Scarbata G. (2001), Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, Oldenbourg, München

Pernards P. (2001) Digitaltechnik, Hüthig, Heidelberg

Hoffmann D. W. (2007) Grundlagen der Technischen Informatik, Hanser, München





## N-16 REGELUNGSTECHNIK

Modul Nr.	N-16
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Firsching
Kursnummer und Kursname	N4103 Regelungstechnik
Lehrende	Prof. Dr. Peter Firsching
Semester	4
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

- 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 von 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

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-28 Vertiefung Sensorik

N-33 Bionik

N-34 Remote Sensing



## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Die Kenntnis regelungstechnischer Verfahren und Zusammenhänge ist grundlegend für eine Vielzahl weiterer naturwissenschaftlicher und technischer Disziplinen. Regelkreise spielen eine zentrale Rolle in mechatronischen Systemen, in der Energieerzeugung und Verteilung sowie im übertragenen Sinn auch in nicht technischen Disziplinen.

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

- o N-01 Mathematik Grundlagen
- o N-04 Grundlagen der Elektrotechnik
- o N-11 Messtechnik

## 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

## Lehr- und Lernmethoden



Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

Tafel, Tageslichtprojektor, Demonstrationen mit MATLAB, SIMULINK über Beamer

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Unbehauen H. (2007), Regelungstechnik 1, 14. Auflage, Vieweg, Wiesbaden

Dorf R., Bishop R. (2005), Moderne Regelungssysteme, Pearson- Deutschland, München



## N-17 MIKROSYSTEMTECHNIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden des Studiengangs Technische Physik lernen im Rahmen des Moduls Mikrosystemtechnik die prinzipielle Funktionsweise von Mikrosystemen und deren Herstellmethoden. Die können die Grundlagen der Halbleitertechnologie verstehen und mit Begriffen der Mikrosystemtechnik umgehen. Darüber hinaus ist der Studierende in der Lage den Einsatzbereich von Mikrosystemen in der Industrie und Forschung ein zu ordnen. Die erworbenen Kenntnisse führen zu der Fähigkeit, insbesondere die Herstellprozesse, Erlerntes in andere Industrie und Forschungsbereiche zu transferieren.

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende physikalische Prinzipien, die in der Mikrosystemtechnik Anwendung finden. So kann der Studierende im Anschluss an das Modul die prinzipielle Funktionsweise von verschiedenen Halbleiterbausteinen wiedergeben und mittels der erlernten Herstellprozesse die Einflussnahme deren auf die technischen Spezifikationen ableiten. Absolventinnen und Absolventen des Moduls Mikrosystemtechnik sind in der Lage die grundlegenden Herstellprozesse, deren Anwendung und Auswirkung auf Mikrosysteme wieder zu geben.

#### Methodenkompetenz:

Die Studierenden kennen die Prozesse Mikrosysteme her zu stellen. Sie können verschiedene Anwendungsgebiete und Einsatzbedingungen von Herstellprozessen



beschreiben und somit die Grundlage schaffen für zukünftige Problemstellungen neue Lösungen auf zu zeigen.

Personale Kompetenz:

Die Absolventen des Moduls Mikrosystemtechnik sind in der Lage die Durchdringung von Mikrosystemen in unserer modernen Gesellschaft ein zu ordnen. Sie können die Komplexität der Herstellprozesse reflektieren.

Die Anwendung von erlernten physikalischen Grundlagen aus Grundlagenvorlesungen wird aufgezeigt und die Studierenden können diese, im Rahmen der Vorlesung, anwenden.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Verwendbarkeit des Moduls für diesen Studiengang:

Im Rahmen des Moduls Mikrosystemtechnik werden Anwendungen der erlernten physikalischen Effekte aufgezeigt und weitere erlernt. Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für weitere Module in folgenden Semestern.

Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge:

Ein Einsatz des Moduls in Studiengang Bachelor Maschinenbau/Bauingenieurwesen bzw. Bachelor Elektrotechnik ist möglich. Das Modul zeigt Grundlegende Funktionen von Halbleiterbauteilen (Elektrotechnik) auf. Im Bereich Maschinenbau/Bauingenieurwesen liefert die Teilnahme am diesem Modul Lösungen für messtechnische Herausforderungen, bzw. einen grundlegenden Einblick in die Funktionsweise von Mikrosystemen, und deren Herstellung.

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

- o Physik Vertiefung

## **Inhalt**

5. Einführung und Motivation, Sensormarkt, MST Markt
6. Halbleitertechnologie
  - 6.1. Entwicklungstrends am Beispiel von DRAM
  - 6.2. p/n Übergang
  - 6.3. Metall-Halbleiterkontakte (Ohmsch, Schottky)
  - 6.4. CMOS Transistor
  - 6.5. Bipolar Transistor



7. Herstellung und Prozesstechnik von Mikrosystemen/Halbleitertechnologien
  - Frontend
    - 7.1. Herstellung einkristalliner Siliziumwafer
    - 7.2. Lithographie
    - 7.3. Reinigung
    - 7.4. Ätztechnik/Strukturübertrag
    - 7.5. Dotierung von Halbleitermaterial (Implantation)
    - 7.6. Oxidation
    - 7.7. Diffusion (incl. Belegung)
    - 7.8. CVD (incl. Epitaxie)
    - 7.9. PVD
8. Gehäusetechnik, Backendprozesse, Packages
9. Integration in der Mikrosystemtechnik, Sensoren, Aktoren

## Lehr- und Lernmethoden

Die Modulinhalte werden im Rahmen einer Kombination aus Vorlesung und eines seminaristischen Unterrichts vermittelt. Um die praxisorientierte Anwendung der erlernten Modulinhalte zu verbessern, werden zu den einzelnen Bausteinen aus der Vorlesung, Beispiele aufgezeigt und zusammen mit den Studierenden im Rahmen der Vorlesung evaluiert. Übungen finden im Rahmen des seminaristischen Unterrichts statt – einzelne Fragestellungen und Herausforderung der Industrie werden zusammen mit den Studierenden identifiziert und Lösungsansätze diskutiert. Im Rahmen dieses Lehrstils erhalten die Studierenden die Möglichkeit Ihre Beobachtungs-, Kommunikations-, Team-, und Fachkompetenz zu reflektieren.

## Besonderes

Eine Exkursion zu einem namhaften Hersteller von Mikrosystemen rundet die Vorlesung ab, mit dem Ziel die Studierenden zu ermutigen Ihre Lerninhalte im Rahmen von Praktika, Abschlussarbeiten oder einer zukünftigen Berufswahl im Bereich der Mikrosystemtechnik an zu wenden.

## Empfohlene Literaturliste

Hilleringmann U. (2008), *Silizium-Halbleitertechnologie*, 5te Auflage, Vieweg, Wiesbaden

Globisch S. et al, (2012), *Mikrotechnologie*, Hanser, München



Schwesinger, Dehne, Adler (2009), *Mikrosystemtechnik*, Oldenbourg, München



## N-18 GRUNDLAGEN OPTOELEKTRONIK / LASERTECHNOLOGIE I

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Qualifikationsziele des Moduls

**Die Studierenden erreichen im Modul folgende Lernziele:**

#### Fachkompetenz

Der Student hat Kenntnisse der elementaren Prozesse der Lichtentstehung und der Wechselwirkung von Licht mit Materie. Der Student besitzt damit die Fähigkeit reale optische System in ihrer grundlegenden Wirkungsweise zu analysieren.

Der Student hat ein theoretisches Verständnis über die Funktionsweise eines Lasers. Der Student ist damit in der Lage bei der Arbeit mit Lasern, die Funktion der grundlegenden Komponenten zu verstehen und damit den Laser für die spezielle Anwendung möglichst optimal einzusetzen.

Der Student hat Kenntnisse über die wellenoptische Ausbreitung von Licht, im Speziellen diejenige von Gauß'schen Strahlen. Der Student ist in der Lage für einfache optische Systeme die Transformation eines Gaußstrahles zu berechnen.





Der Student hat 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.

Der Student hat Kenntnisse des konstruktiven Aufbaus der technischen Baugruppen eines Lasers und kann sich damit in der Praxis in die Bedienung von Lasersystemen selbständig einarbeiten.

Der Student hat Kenntnisse über die Betriebsarten von Lasern und der dabei emittierten Laserstrahlung. Er ist damit in der Lage bei konkreten Anwendungen zu analysieren, in wieweit Laser hier die Problemstellungen lösen können.

Der Student hat Kenntnisse der wichtigsten Lasertypen und ihrer charakteristischen Eigenschaften. Der Student ist in der Lage für verschiedene Klassen von Anwendungen prinzipiell mögliche Laser zu benennen und zu beurteilen in wie weit sie eingesetzt werden können.

Der Student besitzt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Lasern.

### **Methodenkompetenz**

Der Student kennt die Charakteristika von Lasern, insbesondere die Gefahren, die von dieser Strahlenquelle ausgeht und ist damit in der Lage verantwortungsvoll mit diesen Strahlquellen umzugehen.

### **Persönliche Kompetenz**

Der Student tritt in Fachdiskussionen als kompetenter Ingenieur auf.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Für diesen Studiengang und für den Bachelorstudiengang Mechatronik und Technische Physik.

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

Integral- und Differentialrechnung

Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik

Grundlagen der geometrischen Optik

Grundlagen der Wellenoptik

Grundlagen Halbleitertechnik und elektronische Bauelemente



## Inhalt

### Inhalt

#### 1. Licht, Atome, Moleküle und Festkörper und schwarzer Strahler

##### 1.1. Wellen und Teilchennatur von Licht

##### 1.2. Atome, Moleküle, Festkörper als Lichtquellen

##### 1.3. Schwarzer Strahler

#### 2. Grundprozesse

##### 2.1. Absorption

##### 2.2. Spontane Emission

##### 2.3. Stimulierte Emission und Verstärkung

##### 2.4. Linienverbreiterung

#### 3. Prinzipieller Aufbau eines Lasers

##### 3.1 Einwegverstärkung 3.2. Rückkopplung

##### 3.3 Relaxationsoszillationen und zeitliches Verhalten

#### 4. Ausbreitung von Licht

##### 4.1. Ebene Wellen, Kugelwellen, Beugung

##### 4.2. Der Gaußsche Strahl

##### 4.3. Transformation des Gaußstrahles

##### 4.4. Teleskope und Raumfilter

##### 4.5. Ausbreitung realer Strahlen, Strahlparameterprodukt

##### 4.6. Optische Materialien

#### 5. Optischer Resonator

##### 5.1. Fabry Perot Resonator

##### 5.2. Lasertätigkeit bei homogener und inhomogener Verbreiterung

##### 5.3. Transversale Moden

##### 5.4. Typen von Resonatoren

##### 5.5. Instabile Resonatoren



- 5.6. Laser mit TEM<sub>00</sub> Mode
- 5.7. Kohärenz
- 6. Erzeugung von Lichtpulsen
  - 6.1. Relaxationsoszillationen
  - 6.2. Q-switch
  - 6.3. Cavity Dumping
  - 6.4. Mode Locking
  - 6.5. Pulskompression
- 7. Typen von Laser
  - 7.1. Gaslaser
  - 7.2. Excimer Laser
  - 7.3. Festkörperlaser
  - 7.4. Faserlaser
  - 7.5. Halbleiterlaser
- 8. Modulation und Ablenkung
  - 8.1. Akusto-optische Modulatoren
  - 8.2. Elektro-optische Modulatoren
  - 8.3. Optischer Isolator, Faraday Effekt
  - 8.4. Sättigbarer Absorber
- 9. Frequenzselektion
  - 9.1. Modenselektion mit Prismen
  - 9.2. Selektion mit Gitter
  - 9.3. Fabry Perot Etalon
  - 9.4. Birefringent Filter
- 10. Phänomene der nichtlinearen Optik
  - 10.1. Frequenzverdopplung



10.2. Optischer parametrischer Oszillator

10.3. Kerr-Effekt

11. Übersicht Laseranwendungen

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, Übungen, Laborpraktikum

### **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Empfohlene Literaturliste

H.J. Eichler und J. Eichler, Lasers: Basics, Advances And Applications (Springer Series in Optical Sciences, Band 220), 2018

D. Meschede, Optics, Light And Lasers: The Practical Approach To Modern Aspects Of Photonics And Laser Physics, Wiley, VCH, 2017

J. Eichler, H.J. Eichler (2010), Laser-Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin

D. Meschede (2008), Optik, Licht und Laser, 3. Auflage, Vieweg & Teubner, Wiesbaden

Marx Eichhorn (2012), Laserphysik, 1. Auflage, Springer Spektrum, Berlin

Hans-Jörg Kull (2010), Laserphysik, 1. Auflage, Oldenburg, München

Svelto Orazio (2010), Principles of Lasers, 5. Auflage, Springer, New York

Eugen Hecht (2005): Optik, 4. Auflage, Oldenburg, München



## N-19 STATISTIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Mathematik des Zufalls, d.h. in die formale Beschreibung und zielgerichtete Analyse von Zufallsgeschehen und das darauf aufbauende Ziehen rationaler Schlußfolgerungen.

Nach erfolgreichem Abschluß des Moduls verfügen die Studenten über folgende Kompetenzen:

#### Fachkompetenz

Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis der typischen Denkweisen, Modelle und Methoden der Stochastik.

#### Methodenkompetenz

Sie beherrschen wesentliche Konzepte und Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie und sind in der Lage, gängige statistische Aufgabenstellungen aus der naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Praxis selbständig zu modellieren und zu lösen.

#### Personale Kompetenz



Sie gehen verantwortungsbewußt mit eigenen und fremden Daten um, haben die in der Praxis allgegenwärtige Problematik des Garbage-in-Garbage-out verinnerlicht und hinterfragen statistische Aussagen aus Medien und Fachliteratur kritisch.

## **Verwendbarkeit in diesem Studiengang**

N-23 Projektarbeit

N-29 Projektarbeit

N-36 Bachelor

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Grundkenntnisse der Statistik sind in allen natur-, wirtschafts- oder sozialwissenschaftlichen Studiengängen unerlässlich.

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

Modul N-01: Mathematik Grundlagen

## **Inhalt**

Deskriptive Statistik: Merkmalstypen und Skalen, Stichproben, Häufigkeitsverteilungen, Lage- und Streuungsparameter, Korrelations- und Regressionsanalyse

Explorative Datenanalyse: Visualisierungstechniken für quantitatives Datenmaterial

Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Verteilungen, Grenzwertsätze

Induktive Statistik: Punkt- und Intervallschätzer, Hypothesentests

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, Übung, Seminaristischer Unterricht

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Fahrmeir/Heumann/Künstler/Pigeot/Tutz (2016): Statistik, Springer, Berlin

Georgii (2015): Stochastik, de Gruyter, Berlin



Grabmeier/Hagl (2016): Statistik, Haufe, Freiburg



## N-20 VERTIEFUNG OPTOELEKTRONIK

Modul Nr.	N-20
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gerald Fütterer
Schwerpunkt	Optische Technologien
Kursnummer und Kursname	N5101 Optoelektronik / Lasertechnologie 2 N5102 Optische Sensorik und Messtechnik
Lehrende	Prof. Dr. Franz Daiminger Prof. Dr. Florian Flossmann Prof. Dr. Gerald Fütterer
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 60 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

- o Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse von der physikalischen Wechselwirkung von Licht mit Materie, von der Entstehung, der Manipulation bis zur Detektion/Absorption von Licht in der Sensorik. Mit ihrem Wissen können Sie bestehende technische Lösungen in der Lasertechnik, der optischen Sensorik und der optischen Messtechnik analysieren, verstehen und weiterentwickeln.
- o Sie sind fähig, nach eigener Einarbeitung und Analyse selbständig eigene Lösungswege für optoelektronische Anwendungen zu entwickeln.
- o Die Studierenden verstehen die theoretischen Grundlagen des Aufbaus optoelektronischer Halbleiterbauelementen und der Lichtentstehung in diesen. Sie kennen und verstehen die Struktur und Charakteristika von Halbleiterlasern und Leuchtdioden.
- o Sie können Anwendung von Sensor-Messprinzipien in der optischen Messtechnik analysieren und verstehen.





- o Sie haben die Fähigkeit der Beurteilung von Messproblemen der optischen Sensorik und können eigene Lösungsstrategien entwerfen.
- o Die Studierenden haben die Fähigkeit der anwendungsorientierten Auswahl von bestens geeigneten Messprinzipien für spezielle Aufgaben. Sie können die Umsetzungsmöglichkeiten beurteilen, technisch und betriebswirtschaftlich.
- o Sie haben detaillierte Kenntnis und Verständnis für Anwendungen der optischen Sensorik und Messtechnik. Sie verstehen die Auslegung von optoelektronischen Systeme, von Lasermesstechnik und optische Messtechnik.
- o Die Studierenden können optische Messtechnik in Bezug auf die zu erwartende Wiederholbarkeit, die Messunsicherheit und die benötigte Rückführungskette der Messung beurteilen.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Technische Physik (Bachelor)

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

Grundlagen Optoelektronik

## **Inhalt**

Ausbreitung von Licht, Beugung Kohärenz, elektromagnetische Strahlung, Laser, Prinzipien der optischen Messtechnik, 1D- bis 3D Messtechnik, Frequenzkamm

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Skript



## N-21 FERTIGUNGSTECHNIK OPTIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

#### Übergeordnete Lernziele:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Materialien, die in Optik Anwendung finden. Eine wichtige Stellung nimmt dabei das Wechselspiel verschiedener Eigenschaften auf die Anwendung als optisches Bauteil ein.

Die Studierenden verstehen aus dem Blickwinkel der Fertigungstechnik Optik wie die Prozess- und Fertigungstechnik auf die Eigenschaften des optischen Bauteils Einfluss nimmt.

Die Studierenden lernen material- und anwendungsgerechte Fertigungsverfahren kennen und deren Auswahlkriterien. Sie sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Fertigungsverfahren vor dem Hintergrund einer bestimmten Anwendung zu bewerten.

Die Vorlesung Optische Materialien baut auf der Grundlagenvorlesung Werkstoffkunde auf und vertieft das Verständnis für die Wechselwirkungen der verschiedenen Eigenschaften (mechanisch, chemisch, elektrisch, optisch) auf die Leistungsfähigkeit im späteren Einsatz. Die Studierenden analysieren während der Vorlesung optische Systeme bezüglich der geforderten System-Eigenschaften und verwendeten



Materialien. Sie bewerten, in wie weit ein Material aufgrund seiner Eigenschaften für den vorgesehen Einsatz grundsätzlich geeignet ist.

## **Verwendbarkeit in diesem Studiengang**

N-22 Vertiefung Fertigungstechnik Optik

N-26 Weiterführende Verfahren

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

ggf. Teilweise anrechenbar auf Vorlesungen rund um "Fertigungstechnik", oder Vertiefung Werkstoffe

Voraussetzung für Vertiefung Fertigungstechnik Optik

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

Empfohlene Voraussetzung: Werkstoffkunde, zweites Semester

## **Inhalt**

Fertigungstechnik

- Urformen, Umformen, spanende Bearbeitung von Glas, Metallen und Polymeren
- Veredelung durch Beschichtung
- Messtechnik in der Fertigung
- Genauigkeiten in der späteren Anwendung und ihre Abbildung in der Fertigung (z.B. Anhand einer QFD)

Optische Materialien

- Material-Anforderungen an Brille, Fernglas, Laser-Fokussierung, Satelliten-Optik, Medizin. Endoskop, ...?
- Historie und heutiger Nutzen für die Gesellschaft durch opt. Materialien
- Der amorphe Zustand, Glas-Netzwerk-Modell, Erwärmung/Abkühlung, Keramik
- Wechselwirkung von Licht mit Materie
- Opt. und techn. relevante Eigenschaften, deren Messung, Beschreibung und Toleranzen
- Werkstoffeigenschaften unter dem Aspekt der Abbildung: Einzellinse, Farblängs- und Farbquerfehler, Achromat, Apochromat, Paraxiale Regeln für Glasauswahl, Dispersion, Teildispersionen und ihre Wirkung, Homogenität



- Werkstoffeigenschaften unter dem Aspekt des optischen Bauteils
- Materialgruppen mit ihren Eigenschaften in ihrer optischen Anwendung
- Kristalliner Quarz und Quarzgläser, versch. Herstellungsverfahren (und Eigenschaften und Handelsnamen),  
typ. Anwendungen; Fließen bei Raumtemperatur?
- Optisches Glas, Herstellung, Halbzeuge und Beschaffung, Eigenschaften, typ. Toleranzklassen, Einfluß des Kühlvorganges, Chem. Zusammensetzung verschiedener Glas-Gruppen und deren Eigenschaften, Lage im Abbe-Diagramm, Grenzen des Abbe-Diagrammes, Benennung optischer Gläser, Vergleichbarkeit bzw. Austauschbarkeit opt. Gläser
- IR und UV-Materialien, Fasern, Materialien für Leistungs-Laser, Athermalisierung, Bearbeitbarkeit, RoHS
- Kunststoffe für opt. Anwendungen, typ. erreichbare Toleranzen
- Filtergläser
- Optische Schichten

## Lehr- und Lernmethoden

seminaristischer Unterricht mit Übungen

## Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Bliedtner J., Optiktechnologie Grundlagen -Verfahren - Anwendungen, Hanser Verlag 2010

Bäker M.: Funktionswerkstoffe, Springer 2014

Twyman: Optical Technology

P. Hartmann: Optical Glass, SPIE, 2014

F. Träger (ed.): Springer Handbook of Lasers and Optics, Springer 2012

DIN ISO 10110

Hersteller-Angaben (werden in Vorl. angegeben)



## N-22 VERTIEFUNG FERTIGUNGSTECHNIK OPTIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Schleif- und Polierprozesse zu bewerten.

Sie identifizieren und vervollständigen Qualitätsmerkmale für Werkzeuge, Werkstücke und Prozesse.

Ferner sind sie in der Lage Arbeits- und Prozessanweisungen zu verstehen, auszuführen und unter Anleitung zu erstellen.

Die Methodik einer Prozessfähigkeitsanalyse oder Messmittelanalyse ist den Studierenden vertraut, sie wenden diese an, organisieren und interpretieren die Messungen und Ergebnisse.

Die Studierenden erwerben die Kompetenz fachbezogene Begriffe zu verstehen und richtig anzuwenden. Sie erwerben Methodenkompetenz auf dem Gebiet der Strukturierung einer Fertigung unter Qualitätsaspekten. In einem fertigungsorientierten Umfeld verstehen sie ihr Wissen einzubringen.

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Geeignet für General Engineering



## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

zeitgleiches Belegen mit Grundlagen Fertigungstechnik Optik;

Werkstoffkunde als Voraussetzung

## Inhalt

Schwerpunkt auf der Bearbeitung von silikatischen Gläsern.

Präzisionspressen (in Kooperation mit dem TAZ Spiegelau)

Schleifen von Linsen für die Präzisionsoptik (Vor- und Feinschleifen; Aspekte der Qualitätssicherung und Messtechnik für Werkzeuge und geschliffene Oberflächen) (in Kooperation mit dem LOE Deggendorf)

Polieren präzisionsoptischer Flächen Messen der Rauheit, Poliermaschinen, Polierwerkzeuge, Versuchsplanung (in Kooperation mit dem TC Teisnach):

Korrekturpolieren: Formmessung polierter optischer Bauteile, Korrekturalgorithmen, Polierverfahren z.B. MRF und IBF. (in Kooperation mit TC Teisnach)

Messtechnik an fertigen optischen Bauteilen (Interferometrie,

Messen an optischen Werkstoffen (in Kooperation mit Qioptiq, Regen)

Messmittelfähigkeit und Prozessfähigkeitsanalyse (an einem Beispielgerät LOE)

EDV Systeme in einer Optikfertigung (mit Exkursion zu Rodenstock Regen)

Prozessbeschreibung und Arbeitsbeschreibung als Mittel der Qualitätssicherung

## Lehr- und Lernmethoden

Praktikum zu ausgewählten Themen der Fertigungstechnik in der Optik mit vertiefter Theorie

## Besonderes

keine Angabe

## Empfohlene Literaturliste

Bliedtner J.: Optiktechnologie: Grundlagen - Verfahren - Anwendungen - Beispiele  
Hanser Verlag 2010

Twyman, F. Prism and Lens Making, Second Edition: A Textbook for Optical Glassworkers (SERIES ON OPTICS AND OPTOELECTRONICS); Taylor and Francis; Auflage: 2 (1. Januar 1988)



Karow H.: Fabricatin Methods for precision optics; Wiley2004



## N-23 PROJEKTARBEIT

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

### Qualifikationsziele des Moduls

- o Die Arbeits- und Vorgehensweise beim Projektmanagement 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.

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang





N-36 Bachelor

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

N-36 Bachelor

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

N3101 Präsentationstechnik

N3104 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

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

projektspezifisch



## N-24/30 INNOVATIONSMANAGEMENT

Modul Nr.	N-24/30
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Schwerpunkt	Optische Technologien / Sensorische Systeme
Kursnummer und Kursname	N5107 Innovationsmanagement
Lehrende	Prof. Dr. Christine Wünsche
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	undergraduate
SWS	2
ECTS	2
Workload	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 15 Stunden Virtueller Anteil: 15 Stunden Gesamt: 60 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden sind in der Lage am Ende des Moduls ein technisches Problem

- o zu erkennen.
- o im Zusammenhang zu analysieren und zu visualisieren.
- o zu abstrahieren und zu öffnen.
- o Lösungsansätze strukturiert zu erarbeiten.
- o Lösungen zu synthetisieren.
- o und zu bewerten.

Die angebotenen Werkzeuge werden beherrscht und können aktiv angewendet und vermittelt werden.

An sachlicher Kompetenz erwerbend die Studierenden Sicherheit im Umgang mit dem Methodenbaukasten TRIZ.

An persönlicher Kompetenz wird die Fähigkeit gestärkt, Probleme erst auf ihre Ursachen zu analysieren und dann für die Ursachen Lösungen zu suchen.



Kommunikative Kompetenz wird gestärkt durch das Erleben, wie Problemlösungsprozesse in Gruppen ablaufen und was für einen geordneten Ablauf getan werden muss.

## **Verwendbarkeit in diesem Studiengang**

N-23 Projektarbeit

N-29 Projektarbeit

N-35 Betriebliche Praxis

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Derzeit wird in der Vorlesung ein Vorgehen zum Auffinden eines technischen Lösungsansatzes vorgestellt, also "technisches Erfinden", in der Regel motiviert durch einen erlebten Mangel. Das Management von Innovation: warum braucht ein Unternehmen Innovation, wie wird Innovation bewertet, Trichtermodell, Schlumberger Ansatz; make or buy werden nicht abgedeckt.

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

Grundlagenvorlesungen

### **Inhalt**

Was ist TRIZ

Gelenkte Produktevolution

Denken üben mit verschiedenen Werkzeugen

- o Stoff-Feld-Analyse
- o gifted thinking
- o Denkhüte
- o Paarvergleich

Problemanalyse

- o 9-Felder Analyse

Funktionsanalyse

- o Komponentenanalyse
- o Analyse der Wechselwirkungen



- o Modellierung der Funktion
- o Schrittweises Verbessern
- o Wertanalyse
- o Trimmen

Lösungsansätze

- o Feature Transfer
- o Effektdatenbank

Arbeiten mit der Widerspruchsmatrix

Die 40 Lösungsprinzipien

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Claudia Hentschel, Carsten Gundlach: Poket Power - TRIZ - Innovation mit System;  
Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG (4. November 2010)



## N-25 SPEKTROSKOPIE

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden des Studiengangs Technische Physik lernen im Rahmen des Moduls Spektroskopie die prinzipielle Funktionsweise von verschiedenen spektroskopischen Methoden kennen und können diese in ihrer Anwendung einordnen. Sie können die Grundlagen von verschiedenartigen spektroskopischen Verfahren verstehen und können mit Begriffen der Spektroskopie umgehen. Darüber hinaus ist der Studierende in der Lage den Einsatzbereich von spektroskopischen Analysemethoden in der Industrie und Forschung ein zu ordnen. Die erworbenen Kenntnisse führen zu der Fähigkeit, insbesondere bei Fragestellungen aus dem analytischen Bereich, Erlerntes in andere Industrie- und Forschungsbereiche zu transferieren.

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende physikalische Prinzipien, die in der Spektroskopie Anwendung finden. So kann der Studierende im Anschluss an das Modul die prinzipielle Funktionsweise von verschiedenen spektroskopischen Methoden wiedergeben und mittels der erlernten Verfahren die Einsatzbereiche ableiten. Absolventinnen und Absolventen des Moduls Spektroskopie sind in der Lage die grundlegenden physikalischen Wirkungsprinzipien von spektroskopischen Verfahren zu verstehen und deren Anwendungen in Forschung, Entwicklung und Industrie ein zu ordnen.



Methodenkompetenz:

Die Studierenden kennen die Einsatzbereiche von verschiedenen spektroskopischen Verfahren und können deren Limitierungen abschätzen. Sie können verschiedene Anwendungsgebiete und Einsatzbedingungen von spektroskopischen Analysemethoden beschreiben und sind somit in der Lage die richtige Methode für eine Problemstellung aus zu wählen.

Personale Kompetenz:

Die Absolventen des Moduls Spektroskopie sind in der Lage selbstständig ein technisches Grundlagengebiet in der Spektroskopie im Rahmen der Vorlesung/des Seminars auf zu bereiten und frei vor zu tragen. Sie können eine Literaturrecherche im technischen Bereich durchführen und lernen zu Zitieren (im Rahmen des zu erstellenden Skripts). Zusätzlich, zur selbstständigen Aufarbeitung von vorgegeben, selbstgewählten Themen, lernen die Studierenden ein „geschlossenes“ Skript zu erstellen, indem das vorgegeben Thema von der Grundlage, bis zu dessen Anwendung dargestellt ist. Außerdem wird die Fähigkeit technische Themen einer Gruppe vor zu stellen geschult und im Rahmen des Seminars reflektiert. Die Anwendung von erlernten physikalischen Grundlagen aus Grundlagenvorlesungen wird aufgezeigt und die Studierenden können diese, im Rahmen der Vorlesung bzw. des Seminars, anwenden.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Verwendbarkeit des Moduls für diesen Studiengang:

Im Rahmen des Moduls Spektroskopie werden Anwendungen der erlernten physikalischen Effekte, bzw. spektroskopischen Methoden aufgezeigt und weitere erlernt. Die Kenntnisse dieses Moduls sind Voraussetzung für ein weiteres Masterstudium im physikalischen Bereich.

Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge:

Ein Einsatz des Moduls in Studiengang Bachelor Maschinenbau/Bauingenieurwesen bzw. Bachelor Elektrotechnik ist möglich. Das Modul zeigt grundlegende spektroskopische Methoden auf. Im Bereich Maschinenbau/Bauingenieurwesen liefert die Teilnahme am diesem Modul eine Übersicht über mögliche Analysemethoden in Forschung, Entwicklung und Industrie.

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

Physik Vertiefung

### **Inhalt**

1. Einführung / Inhalt



2. Vakuumerzeugung, Vakuummessung und Vakuumtechnik
3. Röntgenbeugung (XRD, XRR)
4. Röntgenspektroskopie (EDX)
5. Röntgenspektroskopie (RFA/TXRF)
6. Impedanz Spektroskopie
7. Ultraschall Spektroskopie
8. Schwingungsspektroskopie (IR)
9. Schwingungsspektroskopie (Raman)
10. Optische Spektroskopie (Ellipsometrie)
11. Optische Spektroskopie (UV/VIS)
12. Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)
13. Atomfluoreszenzspektroskopie (AFS)
14. Ionenspektroskopie (SIMS, TOF-SIMS; ICP MS; ICP OES)
15. Kernspins Spektroskopie (NMR)
16. Elektronenspinresonanz (ESR/EPR)
17. Elektron Loss Spektroskopie (EELS)
18. Kernstreuungsspektroskopie (RBS, ERD)
19. Photoelektronen Spektroskopie (XPS; ARPES; UPS; IPS)
20. Thermische Analysemethoden Thermogravimetrie (TGA,DTA,DSC)
21. Auger Elektronenspektroskopie (AES)
22. Deep Level Transient Spektroskopie
23. Foto-Akustik Spektroskopie
24. Mößbauer Spektroskopie
25. Rastersonden Mikroskopie (AFM; STM)
26. Positron Annihilation Spektroskopie
27. Laserinduzierte Fluoreszenz (LIF) Die Anzahl der vorgestellten Themen ist abhängig von der Teilnehmerzahl (jeder Teilnehmer muss mindestens ein Thema aufbereiten (Skript und Vorstellung)).



## Lehr- und Lernmethoden

Die Modulinhalte werden im Rahmen eines Seminars mit Gruppen und Selbstreflektion vermittelt. Es wird eine Hilfestellung zur Literaturrecherche, Präsentationsform und Skripterstellung angeboten.

Einzelne Fragestellungen werden individuell bearbeitet. Teamarbeit, Verlässlichkeit, Darstellung von technischen Themen und Erarbeitung eines Skriptes (methodisch als Vorarbeit zur Bachelorarbeit) werden im Rahmen des Seminars erlernt, bzw. geübt.

Um die praxisorientierte Anwendung der erlernten Modulinhalte zu verbessern, werden zu den einzelnen Bausteinen aus der Vorlesung, Beispiele aufgezeigt und zusammen mit den Studierenden im Rahmen der Vorlesung evaluiert. Übungen finden im Rahmen des seminaristischen Unterrichts statt – einzelne Fragestellungen und Herausforderung der Industrie werden zusammen mit den Studierenden identifiziert und Lösungsansätze diskutiert. Im Rahmen dieses Lehrstils erhalten die Studierenden die Möglichkeit Ihre Beobachtungs-, Kommunikations-, Team-, und Fachkompetenz zu reflektieren.

## Besonderes

Die Vorlesung Spektroskopie, bzw. das Seminar Spektroskopie ist eine ideale Vorbereitung für die Bachelorarbeit (je nach Thema, können Teile des Seminars auch als Grundlagen für die Abschlussarbeit verwendet werden). Die Vorstellung des Themas im Rahmen der Vorlesung dient als optimale Übung für das, am Ende des Bachelorstudium stehende, Bachelorseminar. Hier wird eine spektroskopische Methode „verteidigt“ – ähnlich wie es im Bachelorseminar der Fall sein wird.

## Empfohlene Literaturliste

H. Kuzmany, 2te Auflage, *Solid State Spectroscopy*; Springer, 2009

J. Böcker, 1te Auflage, *Spektroskopie*, Vogel Verlag, 1997

P. M. Skrabal, *Spektroskopie – Eine methodenübergreifende Darstellung vom UV- bis zum NMR-Bereich*, vdf Hochschulverlag AG, Zürich, 2009

W. Demtröder, 5te Auflage, *Laserspektroskopie: Grundlagen und Techniken*, Springer, Berlin, 2007

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





## N-26 WEITERFÜHRENDE VERFAHREN

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die technische Spezifikation eines einfachen optischen Systems zu verstehen und die enthaltenen Daten für Anwendungen zu interpretieren

- Zentrierte opt. Systeme paraxial durchzurechnen, die Kardinal-Punkte rechnerisch zu bestimmen und die Abbildungseigenschaften zu ermitteln, je nach Fall eine geeignete Definition der Öffnung zu wählen und einfache Energiebetrachtungen bei der opt. Abbildung durchzuführen. Grundsätzliche Abhängigkeiten der System-Parameter und mögliche Zielkonflikte sind für einfache Fälle bekannt. Spezielle Abbildungsbedingungen, z.B. 4f, Telezentrie, Scheimpflug sind bekannt.

- Glasweg-Verlängerung, Parallelversatz und Keilplatte können paraxial berechnet werden

- Gauss-Strahlen paraxial durchzurechnen

- Die Dispersion eines Wellenpaketes beim Durchgang durch Materie zu berechnen

- Die beugungsbegrenzte Abbildung und das Punktbild sind quantitativ bekannt.



-Die grundlegenden Abbildungsfehler, ihre Ursachen und Möglichkeiten zur Beeinflussung sind bekannt

-Verschiedene Maßzahlen für die Abbildungs-Leistung eines Systems sind bekannt (Wellenaberration PV/RMS, Strehl, MTF, ...) und können (näherungsweise) ineinander umgerechnet werden. Auflösung nach Rayleigh bzw. Sparrow.

Zusammenhang zwischen Flächen- und Material-Fehlern und Wellenfront-Fehler ermöglicht näherungsweise Toleranzbetrachtung.

Typ. Fertigungstoleranzen und Einfluß auf Wirtschaftlichkeit ist bekannt.

-MTF, CTF und ihre Bedeutung sind bekannt

-Encircled Energy

-Die Arbeit mit Optik-Design-Software wurde vorgestellt

-Beispiele für das Design optischer Systeme für versch. Anwendungen sind bekannt

-Aufbau des Auges und Abbildungsleistung unter verschiedenen Abbildungs- und Umweltbedingungen sind bekannt

-versch. Arten von Optischen Täuschungen und deren Ursachen sind bekannt

-Abbildungsfehler opt. Abbildungen und deren visueller Eindruck sind bekannt

-Fehlsichtigkeiten, Brille, Kontaktlinse, Medizinische Eingriffe, Erkrankungen sind bekannt

-Beispiele visueller Systeme: Mikroskop, Teleskop, Dioptrien-Verstellung, Head-Up-Display, ...

sind bekannt und wurden exemplarisch an versch. Ausführungen verglichen

-Qualitäts-Parameter visueller Systeme können interpretiert werden

-Modell-Augen im optischen Design

-Das Design eines Visuellen Systems mit Optik-Design-Software wurde von Studierenden unter Anleitung durchgeführt.

Vergleich von rechnerischer und empfundener Qualität für ein einfaches System wurde durchgeführt.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Dies ist eine für diesen Studiengang spezifische Vorlesung.

Weitere Verwendbarkeit Richtung z.B. Produktionstechnik oder Materialkunde müßte im Einzelfall geprüft werden.

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



Techn. Optik

## **Inhalt**

siehe Qualifikationsziele

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht incl. durchgerechneter Beispiele

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

F. und L. Pedrotti, W. Bausch und H. Schmidt: Optik für Ingenieure, Springer, 4. Auflage

R.E. Fischer et.al.: Optical System Design, SPIE, 2008

(R. Kingslake, R. Barry Johnson: Lens Design Fundamentals, Academic Press, 2009)



## N-27 INDUSTRIELLE SENSORIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Qualifikationsziel des Moduls:

Die Studierenden des Studiengangs Technische Physik lernen im Rahmen des Moduls Industrielle Sensorik den sicheren Umgang mit messtechnischen Begriffen, einen Überblick über die Anwendung von physikalischen Effekten in der Sensorik und deren Anwendung in sensorischen Prinzipien. Darüber hinaus ist der Studierende in der Lage eine Auswahl über verschiedene Möglichkeiten der sensorischen Erfassung von Vorgängen abzuleiten. Sie gewinnen einen Einblick in grundlegende Messprinzipien und erreichen einen sicheren Umgang mit messtechnischen Begriffen und physikalischen Einheiten.

Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende physikalische Prinzipien, die in der Sensorik Anwendung finden. Es werden analytische Fähigkeiten zur Auswahl von verschiedensten Problemlösungsansätzen im Bereich industrieller Sensorik erreicht. So kann der Studierende im Anschluss an das Modul eine Auswahl von Sensoren zur Erfassung von physikalisch-chemischen Vorgängen aufzeigen. Die Einteilung in Kosten/Genauigkeit (Qualität)/Anwendungsgebiet der verschiedenen Sensorlösungen kann bewertet werden. Absolventinnen und Absolventen des Moduls Industrielle



Sensorik sind in der Lage für ein messtechnisches Problem geeignete Sensoren bzw. physikalische Messprinzipien aus zu wählen.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden kennen die Anwendungsprinzipien, anhand von Beispielen, industrieller Sensoren. Sie können verschiedene Anwendungsgebiete und Einsatzbedingungen transferieren und somit neue Lösungen für zukünftige Problemstellungen aufzeigen.

Personale Kompetenz:

Absolventen des Moduls Industrielle Sensorik sind in der Lage Vor- und Nachteile von Sensorlösungen zu reflektieren und in einer fachlichen Diskussion vor zu tragen (im Rahmen der Prüfung nicht messbar)

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Verwendbarkeit des Moduls für diesen Studiengang:

Im Rahmen des Moduls Industrielle Sensorik werden Anwendungen der erlernten physikalischen Effekte aufgezeigt und erlernt. Statistische, Mess- und Regelungstechnische Grundlagen finden im Modul Einsatz und werden als Voraussetzung benötigt.

Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge:

Ein Einsatz des Moduls in Studiengang Bachelor Maschinenbau/Bauingenieurwesen bzw. Bachelor Elektrotechnik ist möglich. Das Modul zeigt Anwendungen (Elektrotechnik) der erlernten Inhalte im sensorischen Bereich auf. Im Bereich Maschinenbau/Bauingenieurwesen liefert die Teilnahme am diesem Modul Lösungen für Messtechnische Herausforderungen.

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

- o Physik Vertiefung
- o Messtechnik
- o Regelungstechnik
- o Statistik

## **Inhalt**

28. Einführung in die marktwirtschaftliche Bedeutung der Sensorik

29. Begriffe der Sensormesstechnik



- 29.1. Systematik der Sensorsignale
- 29.2. Sensorsystem
- 29.3. Messtechnische Begriffe der Sensorik
- 29.4. Messabweichungen
  - 29.4.1. Statistische Messabweichungen
  - 29.4.2. Dynamische Messabweichungen
- 29.5. Störsicherheit, Zuverlässigkeit, praktische Zusammenstellung und Auswahlkriterien für Messgrößen und Sensoren.
- 30. Mechanoresistive Sensoren
  - 30.1. Positionsresistive Sensoren
  - 30.2. Dehnmessstreifen (Metall/Halbleiter)
- 31. Elektromechanische Induktionssensoren
  - 31.1. Induktionsspulensensor
  - 31.2. Schwingspulensensor
  - 31.3. Magnetflussspulensensor
  - 31.4. Differentialtransformator
- 32. Elektromechanische Induktivsensoren
  - 32.1. Längsanker-1-Spulen-Sensor
  - 32.2. Längsanker-Differenzpulensensor
  - 32.3. Queranker-1-Spulen-Sensor
  - 32.4. Queranker-Differenzpulensensor (Querankeraufnehmer/Queranker-Geber)
- 33. Elektromechanische Wirbelstromsensoren
  - 33.1. Längsanker Wirbelstromsensor
  - 33.2. Queranker Wirbelstromsensoren
- 34. Induktive Positionssensoren
  - 34.1. Magnetismus
  - 34.2. Induktive Initiatoren



- 34.3. Wirbelstrominitiatoren
- 35. Magnetfeldsensoren
  - 35.1. Wiegand Sensor
  - 35.2. Magnetfeldsensoren mit amorphen Metallen
  - 35.3. Galvanomagnetische Sensoren (Hall Effekt)
  - 35.4. XMR Sensoren (AMR/GMR/GMI/CMR/TMR)
  - 35.5. SQUID Sensoren
- 36. Sonstige Magnetfeld basierende Sensoren
  - 36.1. Reed Sensoren
  - 36.2. Magnetoelastische Sensoren
- 37. Kapazitive Sensoren
  - 37.1. Grundlagen kapazitive Sensoren
  - 37.2. EMS (Electro Mechanical Sensors)
  - 37.3. MEMS (Micro Electro Mechanical Sensors) – Coriolis Kraft Sensoren
- 38. Piezoelektrische Sensoren
  - 38.1. Piezoelektrische Grundlagen
  - 38.2. Anwendung in der Automobilindustrie
- 39. Optische und Optoelektronische Sensoren
  - 39.1. Grundlagen photoelektrischer Effekte
  - 39.2. Anwendung photoelektrischen Effekte am Beispiel Inkrementalzähler
  - 39.3. CMOS/CCD Sensor
- 40. Temperatursensoren
  - 40.1. Grundlagen Temperatur/Wärme
  - 40.2. Kontaktthermometrie
  - 40.3. Strahlungsthermometrie
- 41. Schallsensoren
  - 41.1. Grundlagen Gasdynamik/Akustik



- 41.2. Gasdynamische Sensoren (Elektret-MEMS Mikrofon, Ultraschallsensoren)
- 42. Pneumatische Sensoren
- 43. Kerntechnische Sensoren
  - 43.1. Grundlagen Kernphysik
  - 43.2. Zählrohre
  - 43.3. Festkörperdetektoren
- 44. Gassensoren
  - 44.1. Elektrochemische Gassensoren
  - 44.2. Elektronische Gassensoren
  - 44.3. Pellistorsensoren
  - 44.4. Metallisolatorgassensoren
  - 44.5. Festkörperelektrolytgassensoren
- 45. Feuchtesensoren
- 46. Aktoren

## Lehr- und Lernmethoden

Die Modulinhalte werden im Rahmen einer Kombination aus Vorlesung und eines seminaristischen Unterrichts vermittelt. Um die praxisorientierte Anwendung der erlernten Modulinhalte zu verbessern, werden zu den einzelnen Sensor Anwendungsgebiete erste elektronische Auswerteschaltungen aufgezeigt und zusammen mit den Studierenden im Rahmen der Vorlesung evaluiert. Übungen finden im Rahmen des seminaristischen Unterrichts statt – einzelne Problemfelder (Fragestellungen zu Anwendungen) werden zusammen mit den Studierenden identifiziert und Lösungsansätze diskutiert (Vor-Nachteile der jeweiligen Lösungsansätze). Im Rahmen dieses Lehrstils erhalten die Studierenden die Möglichkeit Ihre Beobachtungs-, Kommunikations-, Team-, und Fachkompetenz zu reflektieren.

## Besonderes

Eine Exkursion zu einem namhaften Hersteller von Sensoren und Sensorsystemen rundet die Vorlesung ab, mit dem Ziel die Studierenden zu ermutigen Ihre Lerninhalte im Rahmen von Praktika, Abschlussarbeiten oder einer zukünftigen Berufswahl im Bereich der Sensorik an zu wenden.





## Empfohlene Literaturliste

Schiessle E. (2010), *Industriesensorik*, Vogel, Würzburg

Parthier, R. (2008), *Messtechnik*, 4. Aufl., Vieweg, Wiesbaden

Lambert, M. (1991), *Grundlagen der Sensortechnik*, Elektor Verlag

Kleger, R. (2008), *Sensorik für Praktiker*, 2. Auflage, VDE-Verlag, Düsseldorf



## N-28 VERTIEFUNG SENSORIK

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

### Qualifikationsziele des Moduls

Studierende erwerben erweiterte Kenntnisse in der Sensorik, insbesondere in der Hochfrequenzsensorik und Hochfrequenzmesstechnik. Verständnis/Auslegung von Übertragungssystemen in Radar, Up-/Downlinks, Mobilfunk, Digitale Modulationen. Qualitative und Quantitative Systembeschreibung von berührungslosen Messprinzipien. Rauschen und Rauschmesstechnik.

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-12 Physik Vertiefung

N-27 Industrielle Sensorik

N-34 Remote Sensing

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Elektrotechnik, Mechatronik, Informatik

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen



Basics in Mathematik, Physik und Elektrotechnik

## **Inhalt**

Radiometrische Messsysteme, Rauschen, Leitungstheorie, S-Parameter und Netzwerkanalyse, Spektralanalyse, Radar.

## **Lehr- und Lernmethoden**

Vorlesung, gemeinsame Übungen, Labordemonstrationen

## **Besonderes**

Radioastronomische Messungen am Dach

## **Empfohlene Literaturliste**

"Hochfrequenztechnik - Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik" von Frank Gustrau, Hanser-Verlag



## N-29 PROJEKTARBEIT

Modul Nr.	N-29
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Schwerpunkt	Sensorische Systeme
Kursnummer und Kursname	N5110 Projektarbeit
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Virtueller Anteil: 60 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	Endnotenbildende PStA
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

- o Die 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.

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang



N-36 Bachelor

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

N-36 Bachelor

## **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

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

projektspezifisch



## N-31 OPTISCHE ANALYSEVERFAHREN

Modul Nr.	N-31
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Schwerpunkt	Sensorische Systeme
Kursnummer und Kursname	N5112 Oberflächenanalytik
Lehrende	Prof. Dr. Christine Wünsche
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	SWP
Niveau	undergraduate
SWS	4
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 270 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Englisch

### Qualifikationsziele des Moduls

Lernziele Oberflächenanalytik:

Die Studierenden wählen Methoden aus, mit deren Hilfe gezielt Merkmale in der Oberfläche von Feststoffen charakterisiert werden kann. Die Studierenden wählen aufgrund des Verständnisses für den Werkstoff und den Aufbau der Materie im Allgemeinen angemessene Analyseverfahren aus.

Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der gewählten Anregung / Messmethode und der Antwort des Werkstoffs als messfähiges Signal.

Die Studierenden sind fähig zur Interpretation der Messwerte. Dies ermöglicht als Transferleistung das Verständnis und die Interpretation von Werkstoffeigenschaften an der Grenzfläche des Festkörpers zur Mitwelt. Die grundsätzliche Interpretation der Messsignale befähigt die Studierenden dazu, eigenständig Versuchsreihen durch zu führen und die Messsignale auszuwerten und zu deuten.

Lernziele Optische Sensorik

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-25 Spektroskopie



## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

N-32 Spektroskopie

N-34 Remote Sensing

Ansonsten für Ingenieurstudiengänge mit entsprechendem naturwissenschaftlichem Inhalt

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

Werkstoffkunde, Physik 1-4

## **Inhalt**

Oberflächenanalyse:

- o Rauheit
- o Härtemessung
- o Oberflächenspannung
- o Lichtmikroskopie
- o Elektronenmikroskopie
  - o XPS
  - o AES
- o Raman
- o SIMS, SNMS

Optische Sensorik

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht mit Übung

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Vickerman J. Gilmore I.: Surface Analysis the principal techniques; Wiley 2009



## N-33 BIONIK

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

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

N-36 Bachelor

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

N-36 Bachelor

### 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

## **Besonderes**

keine Angabe

## **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



## N-34 REMOTE SENSING

Modul Nr.	N-34
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Florian Flossmann
Schwerpunkt	Sensorische Systeme
Kursnummer und Kursname	N7106 Remote Sensing
Lehrende	Prof. Dr. Florian Flossmann
Semester	7
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	SWP
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 45 Stunden Virtueller Anteil: 45 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	Endnotenbildende PStA, schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Nach dem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Messprinzipien zur berührungslosen Fern- und Nahmessung zu verstehen, für die jeweilige Anwendung auszuwählen und anzuwenden.

Insbesondere sind die Studierenden in der Lage

- o konkrete Experimente auf Fortgeschrittenenniveau selbstständig zu planen und durchzuführen
- o die Messergebnisse in einem wissenschaftlich fundierten und aussagekräftigen Versuchsprotokoll mit Auswertung und Fehlerbetrachtung zusammenzufassen und zu interpretieren
- o mit speziellen Messgeräten und Versuchsanordnungen umzugehen
- o eine anwendungsorientierten Auswahl von Messprinzipien für spezielle Messaufgaben zu treffen und die Umsetzungsmöglichkeiten zu beurteilen
- o PC-gestützte Messdatenerfassung zu nutzen
- o Messdaten am PC einzulesen, auszuwerten, graphisch darzustellen und mit theoretischen Modellen zu vergleichen



- o kompliziertere Versuchsaufbauten z.B. aus der Optik zu konzipieren, aufzubauen und zu justieren

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Dieses Modul ist für alle Studiengänge verwendbar, die einen Fokus auf Messtechnik, insbesondere optische Messtechnik und Laserphysik, legen

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

- o Physik 1-4
- o Mathematik 1-4
- o Optische Sensorik und Messtechnik
- o Laserphysik
- o Hochfrequenzsensorik
- o Technische Optik

## **Inhalt**

Verschiedene fortgeschrittene Praktikumsversuche zu Themen der (optischen) Sensorik, Messtechnik, Hochfrequenzsensorik, Laserphysik. Der Versuchskatalog wird laufend verändert bzw. erweitert.

Die Versuche werden selbstständig in Zweiergruppen durchgeführt, anschliessend muss jeweils ein ausführliches Versuchsprotokoll mit Auswertung und Fehlerbetrachtung erstellt werden. Zum Teil werden die Messung computergestützt durchgeführt, zum Teil müssen auch die Auswertungen mit geeigneter Software erstellt werden.

Beispiele der Versuche sind u.a.:

- o Messung der Lichtgeschwindigkeit
- o FMCW-Radar
- o HeNe-Laser, ND:YAG-Laser, Frequenzverdopplung
- o Interferometrie
- o Holographie
- o Optische Entfernungsmessung (Lidar)
- o .....



## **Lehr- und Lernmethoden**

Fortgeschrittene Praktikumsversuche, die in Zweierteams nach Einweisung durch einen Betreuer von den Studierenden selbstständig durchgeführt werden, Selbststudium bei der Vorbereitung der Versuche und bei der Anfertigung der Versuchsprotokolle

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Literaturhinweise sind jeweils bei den Anleitungen zu den einzelnen Versuchen gegeben



## N-35 BETRIEBLICHE PRAXIS

Modul Nr.	N-35
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gerald Fütterer
Kursnummer und Kursname	N6101 Betriebspraktikum N6102 Praxisseminar N6103 Praxisergänzendes Vertiefungsfach
Lehrende	Prof. Dr. Gerald Fütterer
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	30
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

- o Mit dem Modulabschluss sind die Studierenden in der Lage, das von Ihnen erworbene Wissen in der ingenieurmäßigen Praxis anzuwenden. Und sie kennen betriebliche Abläufe, die in einem Unternehmen mit ingenieurmäßigen Tätigkeiten verbunden sind.
- o Sie haben das in anderen Modulen erworbenen Wissens mit praktischen Anwendungen kognitiv und durch eigene Tätigkeit miteinander verknüpft.
- o Bereits erlerntes Wissen wird durch Anwendung, Verstehen und Analyse zur praktischen Fähigkeit, das erlernte Wissen auf die Aufgabenstellungen der Ingenieurspraxis aktiv anzuwenden und diesem Prozess weiter zu entwickeln.
- o Die Studierenden haben nach Beendigung des Moduls Schlüsselqualifikationen wie beispielsweise analytische Vorgehensweisen, die analytische Methodik von Problemlösungen, statistische Versuchsplanung und die Kenntnis betriebswirtschaftlicher Randbedingungen erworben.
- o Sie können eigenständig physikalisch-technisch ingenieurmäßige Projekte bearbeiten und erfolgreich eigene Lösungsstrategien entwickeln und praktisch umsetzen.
- o Die Studierenden haben ihre Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit verbessert, den Vorteil und die Bedeutung barrierefreier Teamarbeit verinnerlicht.



- o Die Studierenden können zielgruppengerecht die Aufgabenstellungen während des Betriebspraktikums, Problembeschreibung, -Analysen, -Lösungen und die durch ihre Arbeit erzielten Resultate präsentieren.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge

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

Der Eintritt in das praktische Studiensemester setzt voraus, dass mindestens 90 ECTS-Kreditpunkte erzielt wurden.

## **Inhalt**

Betriebspraktikum

Praxisseminar

Praxisergänzendes Vertiefungsfach

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht mit case studies und studentischer Fallberatung

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Diverse, sowie Internetrecherchen



## N-36 BACHELOR

Modul Nr.	N-36
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Kursnummer und Kursname	N7107 Bachelorarbeit N7108 Kolloquium
Semester	7
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	Jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	3
ECTS	15
Workload	Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 450 Stunden Gesamt: 450 Stunden
Prüfungsarten	Präsentation 20 Min., Bachelorarbeit
Dauer der Modulprüfung	20 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	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

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Verwendbarkeit für methodisches Arbeiten in aufbauenden Studiengängen

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

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

Empfohlene Voraussetzungen:



N-08 Präsentationstechnik

N-23 bzw. N-29 Projektarbeit

## **Inhalt**

Theoretische und/oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen

- 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

## **Lehr- und Lernmethoden**

Selbständiges Arbeiten, Seminar

## **Besonderes**

keine Angabe

## **Empfohlene Literaturliste**

Je nach Fachgebiet

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)

