



Modulhandbuch

Bachelor Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften

Fakultät Angewandte Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Prüfungsordnung 29.03.2021

Stand: Mi. 20.03.2024 08:41

.....	1
.....	1
• INI-01 Mathematik 1	4
• INI-02 Informatik 1	7
• INI-03 Physik 1	9
• INI-04 Grundlagen ET	12
• INI-05 Englisch für Ingenieure	14
• INI-06 Schlüsselkompetenzen	19
• INI-07 Mathematik 2	24
• INI-08 Informatik 2	27
• INI-09 Physik 2	29
• INI-10 Konstruktions- und Produktionstechnik	34
• INI-11 Höhere Mathematik	36
• INI-12 Elektronik und Digitaltechnik	39
• INI-13 Technische Mechanik	42
• INI-14 Mess- und Regelungstechnik	45
• INI-15 Statistik	49
• INI-16 Moderne Physik	51
• INI-17 Chemie Werkstoffe	53
• INI-18 Projektarbeit	56
• INI-19 Betriebliche Praxis	58
• INI-20 Kunststoffe	61
• INI-21 Praktikum moderne Messtechnik	63
• INI-22 Glas und Smart Materials	66
• INI-23 Halbleiter	69
• INI-24 FWP 1	73
• INI-25 FWP 2	75
• INI-26 Spektroskopie	77



- **INI-27 Verbundstoffe81**
- **INI-28 Optik-Design.....84**
- **INI-29 Microcomputertechnik87**
- **INI-30 Praktikum moderne Messtechnik89**
- **INI-31 Hochfrequenzsensorik92**
- **INI-32 Lasermesstechnik94**
- **INI-33 FWP 197**
- **INI-34 FWP 299**
- **INI-35 Spektroskopie.....101**
- **INI-36 Optische Messtechnik und Sensorik105**
- **INI-37 Mikrosystemtechnik.....107**
- **INI-38 Numerische Methoden111**
- **INI-39 Optimierungsverfahren.....114**
- **INI-40 Praktikum moderne Messtechnik119**
- **INI-41 Simulation mit FEM und Multiphysics.....122**
- **INI-42 FWP 1124**
- **INI-43 FWP 2126**
- **INI-44 Computerphysik.....128**
- **INI-45 Simulation Elektrischer/Elektronischer Systeme ...130**
- **INI-46 Mikrosystemtechnik.....132**
- **INI-47 Bachelormodul.....136**



INI-01 MATHEMATIK 1

Modul Nr.	INI-01
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Kursnummer und Kursname	WZF Mathematik 1 INI1101 Mathematik 1
Lehrende	Prof. Dr. Christine Wünsche
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: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Fachkompetenz:

Am Ende des Moduls kennen und verstehen die Studierenden verschiedene Ansätze der Ingenieurmathematik. Sie können diese anwenden als Werkzeuge im Ingenieursalltag. Komplexe Zahlen dienen dabei als Grundlagen für die Anwendung in der E-Technik. Folgen und Reihen führen zum Verständnis von Berechnungen in Computern und in Simulationsprogrammen. Lineare Algebra erweitert Umgang mit Tabellenkalkulationsprogrammen und schafft Verständnis für diese Darstellungsform von Zahlen und Zusammenhängen. Mit der Differentialrechnung werden Methoden zum Bewerten von Veränderungen angewendet.

Methodenkompetenz:

Mathematik wird auch als strukturierter Denkansatz vorgestellt, als Methode und Hilfsmittel zur Problembeschreibung, Abstraktion und Lösung.

Persönliche Kompetenz:

Vertrauen in Methodik aufbauen.

Soziale Kompetenz:



Mathematik ist ein auf Axiomen basierendes Konstrukt. Dennoch muss gegebenenfalls ein Ansatz ausprobiert und verworfen werden, wenn er nicht zielführend ist. Menschen und Gesellschaft basieren nicht mal auf Axiomen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Vergleichbar mit der ersten Mathematik Vorlesung in den ingenieurwissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen der THD mit 5 ECTS.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mathematik Wissen auf Abitur - oder Fachhochschulreifeniveau; sonst: Mathematik Vorkurs

Inhalt

Grundlagen, Beweismethoden

Komplexe Zahlen:

- o Grundrechenarten,
- o algebraische, trigonometrische Exponential-Darstellung
- o Darstellung in der Gaußschen Zahlenebene
- o Anwendungen aus der E-Technik

Folgen und Reihen:

- o Mathematische Folgen und unendliche Reihen
- o Grenzwerte
- o Beschränktheit
- o Konvergenzkriterien
- o Potenzreihen, Taylorreihen: Anwendungen, Regeln von l'Hospital

Differenzialrechnung:

- o Differentialquotient
- o Grenzwertbildung
- o Ableitungsregeln
- o Höhere Ableitungen
- o Tangente und Normale



- o Steigung und Krümmung

Integralrechnung:

- o Riemannsches Integral
- o Stammfunktion
- o Bestimmtes Integral
- o Unbestimmtes Integral
- o Integrationsregeln

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht

Empfohlene Literaturliste

Thomas Rießinger: Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg 2013 (unterhaltsames Lesebuch mit durchgerechneten Aufgaben);

Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und Band 2. Vieweg und Teubner 2016 (zweckmäßig, überschaubar, keine Beweise oder Herleitungen);

K.A. Strout: Engineering Mathematics, Palgrave Macmillan 2013 (in Englisch, zum Selbststudium sehr gut geeignet)



INI-02 INFORMATIK 1

Modul Nr.	INI-02
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Kursnummer und Kursname	INI1102 Informatik 1
Lehrende	Peter Eimerich
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.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Informatik.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Grundlegendes Verständnis von Rechnerhardware und Rechnerperipherie
- o Fertigkeiten im Rechnen mit Boolescher 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.

Verwendbarkeit in diesem Studiengang

INI-08 Informatik 2

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Informatik 2



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

Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

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



INI-03 PHYSIK 1

Modul Nr.	INI-03
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Florian Flossmann
Kursnummer und Kursname	WZF Physik 1 INI1103 Physik 1
Lehrende	Prof. Dr. Florian Flossmann
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach, Wahlfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 50 Stunden Selbststudium: 100 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
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.

Fachkompetenz

Methodenkompetenz

Soziale Kompetenz

Persönliche Kompetenz

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 Schwingungen

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



INI-04 GRUNDLAGEN ET

Modul Nr.	INI-04
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Kölbl
Kursnummer und Kursname	INI1104 Grundlagen der Elektrotechnik 1 INI2101 Grundlagen der Elektrotechnik 2
Lehrende	Prof. Dr. Gerald Fütterer 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	10
Workload	Präsenzzeit: 160 Stunden Selbststudium: 140 Stunden Gesamt: 300 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 120 Min.
Dauer der Modulprüfung	120 Min.
Gewichtung der Note	10/210
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 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)



INI-05 ENGLISCH FÜR INGENIEURE

Modul Nr.	INI-05
Modulverantwortliche/r	Tanja Mertadana
Kursnummer und Kursname	INI1105 Englisch für Ingenieure
Lehrende	Joshua Chandler Tanja Mertadana Neal 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.
Gewichtung der Note	4/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Englisch

Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Englisch für Ingenieure (B2) zielt darauf ab, den Studierenden spezialisierte Sprachkompetenzen zu vermitteln, die für eine selbständige Sprachanwendung im Bereich der interdisziplinären Ingenieurwissenschaften erforderlich sind. Dabei wird versucht, die Beziehung der Studierenden zur englischen Sprache im technischen Bereich zu vertiefen, damit sie die Sprache effektiv und effizient als praktisches Kommunikationsmittel einsetzen können.

In diesem Zusammenhang setzt das Modul auf die Vermittlung der vier kardinalen Sprachfertigkeiten (Hören, Lesen, Sprechen und Schreiben) in einem breiten Spektrum von technischen Kernthemen im Bereich der interdisziplinären Ingenieurwissenschaften. Die Studierenden gestalten auch die Lerninhalte durch Bedarfsanalysen und zahlreiche immersive und selbstgesteuerte Projekte selbst mit.

Im Mittelpunkt des Moduls steht die Optimierung der Sprachfertigkeit und Kommunikationsfähigkeit, um Texte und Gespräche besser verstehen zu können. Durch eine Vielzahl von aufgabenbezogenen Sprech-, Hör- und Schreibübungen verbessern die Studierenden ihre aktive und passive Sprachkompetenz und Fähigkeit, klare, prägnante und kohärente Texte zu verfassen - sei es in Form von E-Mails,



(technischen) Berichten oder Beschreibungen technischer Prozesse. Besonderer Wert wird auf die Verbesserung der rhetorischen Kompetenz und Teamfähigkeit der Studierenden gelegt, wobei in jedem Kurs eine Team-Präsentation vorgesehen ist.

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

Fachkompetenz

- o Die Studierenden beherrschen selbständig die für den Bereich der interdisziplinären Ingenieurwissenschaften relevante technische Fachterminologie. Beherrschung bezieht sich hier auf die mündliche und schriftliche Kommunikation sowie auf das Hör- und Leseverständnis.
- o Die Studierenden sind in der Lage, Fähigkeiten wie genaues Lesen und klar strukturiertes Schreiben auf B2-Ebene einzusetzen und zwar für Spezialaufgaben im zukünftigen Berufsleben.
- o Sie haben umfangreiche Kenntnisse über Sprachstile auf B2-Niveau erworben - sowohl für formale Studienkontexte als auch für semi-formale und formale berufliche Situationen.
- o Sie verfügen über wertvolle Erfahrungen in der Präsentation von Themen im Zusammenhang mit Technischem Englisch. Ziel ist es, Spezialwissen in klar strukturierten, wirkungsvoll gehaltenen öffentlichen Reden auszudrücken.

Methodenkompetenz

- o Die Studierenden haben gelernt, den Erwerb von Fachterminologie besser zu strukturieren und geübt, wie man eine neue Sprache verinnerlicht, um einen optimalen Lernnutzen zu erzielen.
- o Durch mindestens zwei Forschungsprojekte 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

- o Die Studierenden haben wertvolle Erfahrungen im Training anderer persönlicher Kompetenzen wie Teamarbeit, Integrität und Zuverlässigkeit gesammelt.
- o Sie haben zudem die Lernergebnisse verschiedener Immersionsprojekte verinnerlicht.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Keine Verwendbarkeit in anderen Studiengängen



Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Die Mindestanforderung für die Teilnahme sind Englischkenntnisse auf B2-Niveau entsprechend dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER).

Inhalt

Die Kursinhalte umfassen eine Reihe von Schwerpunktthemen und Thematiken, an denen die Studierenden selbständig arbeiten.

Zu den Schwerpunktthemen gehören unter anderem:

1. Mathematik
2. Messtechnik
3. Grundlagen der Elektrotechnik
4. Grundlagen der Informatik
5. Werkstoffkunde
6. Fallstudien zu Themen im Bereich der interdisziplinären Ingenieurwissenschaften (z.B. Sensorik, Optik, GPS, Filmkameras, Halbleiter, Grundlagen der Physik)
7. Kommunikationsfähigkeiten (z.B. Präsentationen, Emails, Schreibgrundlagen)
8. Grammatikalische Themen (z.B. Passivbildung für Prozessablaufbeschreibungen, Zeitformen)

Lehr- und Lernmethoden

Der Fokus der Lehr- und Lernmethoden liegt auf der Verbesserung der vier kardinalen Sprachfertigkeiten (Sprechen, Hören, Lesen und Schreiben) und der Optimierung von beruflichen und sozialen Kompetenzen. Dazu gehören Gruppendiskussionen, Einzel- und Teamprojekte (z.B. Einzel- und Gruppenpräsentationen), selbstgesteuerte Lernaufgaben mit Feedbackrunden im Plenum, Übungen zum intensiven Lesen und Hören, Rollen- und Grammatikspiele, Loci-Methode, Laufdiktate, Übersetzungen, Peer-Feedback, Arbeit mit Lernstationen, und verschiedene Schreibaktivitäten zur Vertiefung des erlernten Stoffes.

Die Studienaufgaben werden wöchentlich gestellt.

Besonderes

Anwesenheitspflicht 75%

Empfohlene Literaturliste

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.

Dasgupta, Subrata. *Computer Science: A Very Short Introduction*. Oxford: OUP, 2016. Print.

Dictionary of Electrical and Computer Engineering. 6th ed. San Francisco: McGraw-Hill, 2003.

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.

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.

Hart, Steve. *Written English: A Guide for Electrical and Electronic Students and Engineers*. Boca Raton: CRC Press, 2016. 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.

Jayendran, Ariacutty. *English für Elektroniker: Ein Lehr- und Übungsbuch für das technische Englisch*. Wiesbaden: Vieweg, 1996. 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.

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

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



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

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

Schäfer, Wolfgang Dr. et al. *Electricity Milestones: Englisch für Electroberufe*.
Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 2013. Print.

Vince, Michael. *Advanced Language Practice*. London: Macmillan, 2009. Print.

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



INI-06 SCHLÜSSELKOMPETENZEN

Modul Nr.	INI-06
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Oliver Neumann
Kursnummer und Kursname	INI1106 BWL und Recht für Ingenieure INI1107 Digitale Souveränität INI1108 Technische Kommunikation, wissenschaftliches Arbeiten
Lehrende	Anne-Katrin Hapke Ann-Marie Kaufmann Anton Lang Prof. Dr. Oliver Neumann
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	mdl. P. 45 Min.
Gewichtung der Note	6/210 ECTS
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Fachkompetenz:

Am Ende des Semesters...

- o haben Sie einen grundlegenden Überblick und Detailwissen über die wichtigsten betriebswirtschaftlichen Themengebiete, sowie über die betrieblichen Abläufe und Zusammenhänge in Betrieben und Unternehmen erlangt.
- o sind Sie befähigt, betriebswirtschaftliche Abläufe zu verstehen, Problemfelder zu erkennen und zu analysieren, um geeignete Lösungsstrategien zu entwickeln.
- o haben Sie tiefes Anwendungswissen in allen relevanten Fragestellungen aus dem Kontext der Digitalisierung in Unternehmen, wie z.B. in Tools der (virtuellen) Kollaboration, Industrie 4.0 oder der Virtuellen Realität (z.B. Metaverse).



- o sind Ihnen Grundbegriffe und Grundlagen der Kommunikation und technischen Kommunikation vertraut und können Sie wissenschaftlich korrekte Dokumentationen erstellen.
- o wissen Sie, wie technische Ausarbeitungen kommuniziert und präsentiert werden können.
- o kennen Sie die Vorgehensweise bei Projektanträgen, Projektbeschreibungen (Workflows).

Methodenkompetenz:

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Methoden (sowohl mathematischer als auch juristischer Art), Methoden der technischen Kommunikation sowie aktuelle digitale Methoden (z.B. Kanban, Trello, Miro, MS Teams) und haben gelernt, diese in praxisnahen Übungen anzuwenden.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden haben gelernt, wie Sie zu Entscheidungen im betriebswirtschaftlich-technischen Kontext kommen, wie Sie Arbeitsgruppen in der Gesprächsführung hierzu steuern, Teams/Meetings führen (auch im digitalen Raum) und ggf. Konflikte managen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Verwendbar für fachähnliche, ingenieurs- oder wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

keine

Inhalt

(1) Inhalte "BWL und Recht für Ingenieure":

- o Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre
- o BWL als Wissenschaft und ausgewählte Theorien der BWL
- o Rechtsformentscheidungen
- o Direkte Teilbereiche der BWL (z.B. Beschaffung, Produktion, Marketing)
- o Indirekte Teilbereiche der BWL (z.B. Strategisches Management, Organisation, Rechnungswesen, Finanzierung)



(2) Inhalte "Digitale Souveränität":

- o Einfluss der Digitalisierung auf unser Leben
- o Individuelle Ebene:
 - o Digitales Lernen
 - o Umgang mit Informationsflut
 - o Anforderungen an die Selbstorganisation in einer digitalisierten Welt
- o Digitalisierung in Organisationen
 - o Tools für Kollaboration
 - o Digitale und hybride Teams
 - o Digitale Transformation
 - o Datenschutz
- o Digitalisierung in der Produktion
 - o Technologische Revolution
 - o Industrie 4.0
 - o Additive Fertigung
- o Virtuelle Realität
 - o Distanzen für digital arbeitende Teams überwinden
 - o Metaverse
 - o Anwendungsmöglichkeiten von VR und AR
- o Zukunftsszenarien
 - o Megatrends
 - o Leben in der Vuca-Welt und Umgang mit Komplexität

(3) Inhalte "Technische Kommunikation":

- o Grundlagen der Kommunikation; Arbeiten mit Zielen
- o Entscheidungs- Meetings durchführen, ggf. Konflikte managen
- o Technische Zeichnungen Lesen, Normen, Toleranzen,
- o Wissenschaftliches Arbeiten, Ethik in der Wissenschaft



- o Technische Verlage/Fake-Verlage erkennen und Umgang
- o Urheberrecht in der Wissenschaft
- o Patente und Gebrauchsmuster
- o Projekte (Projektantrag formulieren)
- o Aufbau von Gebrauchsanweisungen; Warnhinweise und Datenblätter gestalten
- o Workflow-Beschreibung; Definition von Arbeitspaketen

Lehr- und Lernmethoden

- o Seminaristische Vorlesung
- o Vorträge
- o Präsentationen
- o Gruppenarbeiten

Besonderes

nicht relevant

Empfohlene Literaturliste

Weitere Literaturempfehlungen werden im Rahmen des aktuellsten Skripts gegeben.

(1) Literatur "BWL und Recht für Ingenieure" (Auszug):

Bardmann, M. (2019): Grundlagen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, 3. Aufl., Wiesbaden 2019

Junge, P. (2012): BWL für Ingenieure, 2. Aufl., Wiesbaden 2012

Macharzina, K. und Wolf, J. (2012): Unternehmensführung, 8. Aufl., Wiesbaden 2012

Vahs, D. und Schäfer-Kunz, J. (2015): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 7. Aufl., Stuttgart 2015

Wöhe, G. (2002): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 21. Aufl., München 2002

(2) Literatur "Digitale Souveränität" (Auszug):

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019): Digitale Souveränität im Kontext plattformbasierter Ökosysteme, 2019

Friedrichsen, M. und Bisa, P.-J. (Hrsg., 2016): Digitale Souveränität, Wiesbaden 2016



Koziol, K. (2020): Bildung und Medienkompetenz, München 2020

Wittpahl, V. (Hrsg., 2017): Digitale Souveränität, Wiesbaden 2017

(3) Literatur "Technische Kommunikation" (Auszug):

Baumann, M. (2021): Der exzellente EU-Projektantrag, Stuttgart 2021

Jonas, R. (2016): Effiziente Protokolle und Berichte, 2016

Nutsch, W. (2017): Handbuch technisches Zeichnen und Entwerfen, 2017

Christgau, H. und Schmatz, E. (2016): Technische Kommunikation, 2016



INI-07 MATHEMATIK 2

Modul Nr.	INI-07
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Kursnummer und Kursname	INI2102 Mathematik 2 INI2102 WZF Mathematik 2
Lehrende	Volha Kukso Prof. Dr. Christine Wünsche
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach, Wahlfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

In der Ingenieursmathematik wird auf den Grundlagen aufgebaut.

Fachkompetenz:

Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, formal mathematische Aufgabenstellungen zu lösen.

Methodenkompetenz:

- o Mit der Linearen Algebra wird das Rechnen mit Matrizen und Determinanten vermittelt, die Studierenden sind in der Lage, selbständig lineare Gleichungssystem in Matrizenform zu überführen, mit Hilfe der Determinaten auf Lösbarkeit zu prüfen und lineare Gleichungssystem zu lösen. Weitere Anwendungen der Matrizenrechnung werden eingeführt.
- o Mit der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung wird Verständnis für das reale Leben mit mehreren Variablen vermittelt.



- o Fourier-Reihen dienen der Darstellung und Analyse von Spektren, der Umgang mit und die Anwendung Fourier-Reihen werden vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, Fourier-Reihen-Darstellungen zu erkennen und zu nutzen.
- o Funktionen werden von den Studierenden erkannt, grundlegende Eigenschaften von Funktionen können von den Studierenden angewendet werden. Die Studierenden kennen die Unterschiede der Funktionen und wissen sie anzuwenden.

Persönliche Kompetenz:

Abstraktionsvermögen einüben.

Soziale Kompetenz:

Formalisierte Sprache der Mathematik zur Kommunikation fachlicher Themen nutzen

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Stoffumfang vergleichbar mit dem zweiten Studiensemester Mathematik in den Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen mit 4 SWS Umfang. Mathematik 1 und 2 zusammen stellen ein Äquivalenten zu grundlegenden Mathematik Vorlesungen mit 8 SWS / 10 ECTS- Stundenumfang dar in den Ingenieurs- und Wirtschaftswissenschaften.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

INI-01 Mathematik 1

Inhalt

Inhalte:

Mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung

- o Ableiten und Integrieren von Funktionen mehrerer Variablen
- o Einführung in Partielle Differentiation

Lineare Algebra

- o Matrizen
- o Determinanten
- o Lineare Gleichungssysteme

Fourier Reihen



Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht

Empfohlene Literaturliste

Thomas Rießinger: Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg 2013 (unterhaltsames Lesebuch mit durchgerechneten Aufgaben);

Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und Band 2. Vieweg und Teubner 2011 (Neuaufgabe ist in Arbeit) (zweckmäßig, überschaubar, keine Beweise oder Herleitungen);

K.A. Strout: Engineering Mathematics, Palgrave Macmillan 2013 (in Englisch, zum Selbststudium sehr gut geeignet)



INI-08 INFORMATIK 2

Modul Nr.	INI-08
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Kursnummer und Kursname	INI2103 Informatik 2
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Stirner
Semester	2
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.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen den Umgang mit einer Programmiersprache.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Kenntnisse elementarer Software-Engineering Methoden, Fähigkeit Programmierrichtlinien anzuwenden
- o Verständnis der Werkzeuge Editor, Assembler, Compiler, Linker.
- 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 Programmiersprache C erfolgreich zu codieren.

Verwendbarkeit in diesem Studiengang

INI-44 Computerphysik



Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Computerphysik

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Informatik 1

Inhalt

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

- 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 Angaben

Empfohlene Literaturliste

Erlenkötter H. (2007) *C Programmieren von Anfang an*, 13. Auflage, Rowohlt, Hamburg



INI-09 PHYSIK 2

Modul Nr.	INI-09
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Florian Flossmann
Kursnummer und Kursname	INI2104 Physik 2 INI2105 Physik Praktikum
Lehrende	Manfred Eder Peter Eimerich Prof. Dr. Florian Flossmann Prof. Dr. Josef Kölbl
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	10
ECTS	10
Workload	Präsenzzeit: 150 Stunden Selbststudium: 150 Stunden Gesamt: 300 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	10/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Fach "Physik 2"

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden zu realen physikalischen Vorgängen und Phänomenen aus dem Bereich der Gravitation, der Wellen, der Thermodynamik, der Optik und der Elektrodynamik 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 Gravitation, der Wellen, der Thermodynamik, der Optik und der Elektrodynamik zu verstehen und physikalische Modelle für reale Effekte in den genannten Teilgebieten zu erstellen
- o Berechnungen für gegebene Systemparameter anhand der erstellten Modelle durchzuführen



- o die Unterschiede zwischen Modell und realem System zu benennen
- o die Ausbreitung von Wellen in 1D, 2D und 3D zu erklären
- o die Effekte von Beugung und Interferenz in 1D, 2D und 3D zu erklären
- 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
- o die Gesetze der Strahlenoptik zu verstehen
- o den Strahlengang durch übliche optische Elemente und einfache optische Instrumente zu berechnen und zu zeichnen
- o die abbildenden Eigenschaften von sphärischen Grenzflächen und Linsen zu konstruieren und zu berechnen
- o die Welleneigenschaften des Lichts zu verstehen und zu erklären
- o Phänomene wie Kohärenz, Interferenz und Beugung zu beschreiben
- 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 für alle Studiengänge, in denen eine Grundausbildung in Physik vorgesehen ist, verwendbar.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

empfohlen: Physik 1, Mathematik 1

Inhalt

Fach "Physik 2"

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



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
- o Wärmetransportvorgänge (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung)

Optik:

- o Lichtentstehung und Lichtausbreitung
- o 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, Ferngläser, Mikroskop, Projektoren)
- o Wellenoptik: Wellennatur des Lichts; Kohärenz, Interferenz und Beugung; Beugung am Einzelspalt, Mehrfachspalt und Gittern; Vielstrahlinterferenzeffekte; Einstrahlinterferenz in Interferometern; Holographie

Elektrodynamik:

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 "Physik 2"

Seminaristischer Unterricht mit Demonstrationsexperimenten und zahlreichen Übungsaufgaben mit 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

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



INI-10 KONSTRUKTIONS- UND PRODUKTIONSTECHNIK

Modul Nr.	INI-10
Modulverantwortliche/r	Dr. Christian Vogt
Kursnummer und Kursname	INI2106 Konstruktion INI3101 Computer Aided Manufacturing
Lehrende	Dr. Christian Vogt
Semester	2, 3
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	8
ECTS	10
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Virtueller Anteil: 90 Stunden Gesamt: 300 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	10/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul vermittelt die Fähigkeit, Maschinenbauteile räumlich zu skizzieren und normgerecht in einer technischen Zeichnung darzustellen sowie die Fähigkeit, Maschinenbauteile nach funktionellen und technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten auszuführen.

Weiterhin werden Grundlagen zum Umgang mit CAD und CAM Systemen vermittelt. Dazu gehören:

- Konstruktion einfacher Bauteile
- Erzeugung von Baugruppen
- Ableitung von Fertigungszeichnungen für Baugruppen und Einzelteile
- Bewegungssimulation von Baugruppen
- Fertigungssimulation mit spanenden und additiven Fertigungsverfahren

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen



Maschinenbau, Mechatronik

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

W-04 Technische Mechanik

Inhalt

- o Geometrische Grundkonstruktionen
- o Orthogonale Projektion (Dreitafelprojektion)
- o Axonometrische Projektion / Freihandzeichnen
- o Normgerechte Bemaßung
- o Ausarbeiten der Produktionsunterlagen
- o Schraubverbindungen
- o Maß-Toleranzen und Passungen
- o Form- und Lagetoleranzen
- o Oberflächenbeschaffenheit
- o Normzahlen und Normreihen
- o Zeichnungssystematik
- o 3D Konstruktion einfacher Bauteile
- o Erzeugung von Baugruppen
- o Ableitung von Fertigungszeichnungen für Baugruppen und Einzelteile
- o Bewegungssimulation von Baugruppen
- o Fertigungssimulation mit spanenden und additiven Fertigungsverfahren

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit integrierten
Konstruktionsübungen, Hausübungen
Medienform Tafelanschrieb / Folien: Visualisierung über Beamer
Rechnergestützte 3D-CAD-Konstruktion und CAM Fertigungssimulation

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

Conrad, K. J.: Grundlagen der Konstruktionslehre,
München: Hanser, 1998.
Hoischen, H.: Technisches Zeichnen,
Berlin: Cornelsen, 1998.
Klein, P.: Einführung in die DIN-Normen,
Berlin; Wien; Zürich: Beuth, 2001.
Labisch S., Wählich G.: Technisches Zeichnen,
Springer Vieweg; 5., überarb. Aufl. 2017 Edition (31. Mai 2017)



INI-11 HÖHERE MATHEMATIK

Modul Nr.	INI-11
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Kursnummer und Kursname	WZF Mathematik 3 INI3102 Mathematik 3 INI3103 Computer Algebra Systeme
Lehrende	Prof. Dr. Michael Moritz
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	FWP, Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	7
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 210 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	7/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Mathematik 3:

Die Studierenden wenden Methoden aus fortgeschritteneren Themen der Ingenieurmathematik an:

-Gewöhnliche Differenzialgleichungen

Einleitende Beispiele aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen:

Hauptsatz der Differenzial-und Integral-Rechnung;

Lösung von $y^{(n)}(x) = f(x)$, speziell von $y''(x) = f(x)$;

1D klass Mechanik unter Einschluss von Dissipation [DGL. 2. Ordnung],

Populationsdynamik (expon. bzw. logisitische Glg. [1. Ordnung, auch Systeme]),

Dynamische Systeme [1. Ordnung];

Numerische und symbolische Lösung mit Computer-Algebra-Systemen,

Anwendungen: SIR-Modell, Grundlegende physikalische Bewegungen.

Allg. Transformationen der unabhängigen und der abhängigen Variablen.

Existenz- und Eindeutigkeits-Satz.

Lösungen als Kurvenschar, Lösungstechniken

Lin. Dgln.,

Lin. Dgln mit konst. Koeffizienten,



Systeme lin. Dgln.,
Integral-Transformationen (Fourier und Laplace),
Lösungen von DGlgn. mit Laplace-Trafo,
Anwendungen in der Regelungstechnik.

Literatur:

Teilw. Skript;

Teilw. P. Stingl; Mathematik für Fachhochschulen, Hanser 2009

P. Furlan; Das gelbe Rechenbuch 3, ISB N 3 931645 02 9

-Vektor-Analyse

Computer-Algebra-Systeme:

Die wesentlichen Bedienungs-Grundlagen für ein primär symbolisches und ein primär numerisches CAS werden angewandt.

Die Studierenden verstehen die grundsätzlichen Funktionalitäten und Strukturen aus Anwender-Sicht.

Wir benutzen dazu konkret "WxMaxima" und "Octave".

Fallbezogen: Numerische Methoden.

Methodenkompetenz: Strukturierung der Problemstellung, Analyse und Identifikation der wesentlichen Einflussgrößen und ggf. etwas Abstraktion bzw. Modellbildung. Planung der Lösungs-Schritte. Auswahl der Methoden und Hilfsmittel, Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse, nachvollziehbare Dokumentation und Kommunikation, ggf. Visualisierung.

Bei Software: Nachvollziehbarkeit, Dokumentation, Rückverfolgbarkeit der Daten-Entstehung, kritische Prüfung der Ergebnisse.

Personale Kompetenz: Beitrag zur Identitätsbildung "Ingenieurin" bzw. "Ingenieur". Entsprechende analytische Fähigkeiten und dem Inhalt angepasste Kommunikation. Professionelles, verantwortungsvolles, ergebnisorientiertes Arbeiten. Bewusste Abwägung zwischen Beharrlichkeit und Flexibilität; zwischen Team- oder Einzel-Arbeit. Bewusstsein für die potenzielle Möglichkeit kreativer Lösungen "out of the box". Aktive Gestaltung der eigenen Weiterentwicklung durch Identifikation der Interessen und zunehmend selbständiger werdende thematische Vertiefung.

Soziale Kompetenz: dem Adressatenkreis angepasste Dokumentation und Kommunikation. Respektvoller, offener, ehrlicher, fairer, zuverlässiger, klarer und empathischer Umgang. Teamfähigkeit und ggf. Abstimmungs- bzw. Organisationsfähigkeit. Wahrnehmung und ggf. Kommunikation auch der eigenen Vorstellungen und Bedürfnisse.



Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Die erworbenen Kenntnisse sind grundsätzlich in allen Ingenieur-Studiengängen verwendbar.

Verwendbarkeit ist nicht gleich Anrechenbarkeit; das muss im Einzelfall geprüft werden.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mathematik-Kenntnisse der ersten beiden Semester.

Hilfreich für Modellierungs-, Anwendungs- und Simulationsaufgaben sind die erworbenen Kenntnisse in Physik und den Ingenieurwissenschaften der ersten beiden Semester

Inhalt

Mathematik 3

Analysis in mehreren Variablen, Vektor-Analysis

Integral-Transformationen

Gewöhnliche Differenzialgleichungen

CAS

Grundsätzliche Bedienung von WxMaxima und Octave.

Anwendung auf Übungs-Beispiele und zunehmend auf konkrete Probleme.

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht; zunehmend selbständiger werdende Bearbeitung von Aufgabenstellungen und deren Dokumentation

Empfohlene Literaturliste

Zu den CAS:

W. Haager: Computeralgebra mit Maxima, Hanser, 2. Auflage, 2019

S. Kadry, P. Awad: Mathematics for Engineers and Science Labs Using Maxima, AAP und CRC Press

J. Lachniet: Introduction to GNU Octave, 3rd Ed. 2020, frei im Netz verfügbar

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben



INI-12 ELEKTRONIK UND DIGITALTECHNIK

Modul Nr.	INI-12
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Kölbl
Kursnummer und Kursname	INI3104 Elektronik Grundlagen INI3105 Digitaltechnik
Lehrende	Prof. Dr. Werner Bogner Prof. Dr. Robert Bösnecker Prof. Dr. Gerald Fütterer Prof. Dr. Josef Kölbl
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	8/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls Elektronik und Digitaltechnik haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

- o Funktionsweise und Grundsaltungen von/mit Dioden, Bipolartransistoren (NPN, PNP), Unipolartransistoren (J-FET, MOSFET)
- o Arbeitspunkteinstellungen und Analyse des Kleinsignalverhaltens mittels Kleinsignalmodellbeschreibungen (Spice-Modelle und Spice-Parameter)
- o Funktionsweise von Operationsverstärker, Schaltungen mit OPs (Gleichstromarbeitspunkt und Kleinsignalverhalten)
- o Analyse und Simulation von einigen ausgewählten Schaltungen
- o Simulationen von Schaltungen mit LTSpice im Zeit- und Frequenzbereich (Bode-Diagramme) allgemein
- 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; INI-4102 Regelungstechnik und INI-7203 Mikrosystemtechnik

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Vorlesung:

INI-04 Grundlagen der Elektrotechnik

INI-02 Informatik

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

"Electronic Devices and Circuit Theory" von Robert Boylestad, Louis Nashelsky



INI-13 TECHNISCHE MECHANIK

Modul Nr.	INI-13
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Kursnummer und Kursname	INI3106 Technische Mechanik 1 INI4101 Technische Mechanik 2
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: 120 Stunden Selbststudium: 150 Stunden Gesamt: 270 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 120 Min.
Dauer der Modulprüfung	120 Min.
Gewichtung der Note	9/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Vermittlung der grundlegenden Prinzipien und Methoden der technischen Mechanik ist das Hauptziel der Vorlesung. Die Anwendung der Prinzipien und Methoden der Mechanik zur Lösung von technisch relevanter Aufgabenstellung der Statik wie die Ermittlung von Schnitt- und Auflagergrößen steht im Mittelpunkt im 1. Semester. Die Einführung in die Tragwerksberechnung anhand ausgewählter Themen aus der Elastizitätstheorie und Festigkeitslehre ist der Kern der Vorlesung im 2. Semester.

Die Studierenden sind danach in der Lage:

- o mechanische Ersatzsysteme zu interpretieren, das Schnittprinzip anzuwenden, die Gleichgewichtsbedingungen aufzustellen und die entstehenden Gleichungssysteme zu lösen,
- o die inneren Belastungen (Schnittgrößen) mechanischer Systeme zu berechnen,
- o Schwerpunkte zu bestimmen und den Einfluss der Reibung zu berücksichtigen,
- o Spannungen und Verformungen mechanischer Ersatzsysteme für die drei Hauptbelastungsarten (Zug/Druck, Biegung, Torsion) zu bestimmen,



- o einfache Fragestellungen zum mehrdimensionalen Spannungs- und Verformungszustand zu beantworten,
- o den Arbeitsbegriff auf einfache Fragestellungen der Statik und Elastostatik anzuwenden
- o und die elementaren Knickfälle (Euler) zu berechnen

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Verwendbarkeit ist nicht gleich Anrechenbarkeit! Entsprechende Ingenieurstudiengänge

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

W-01 Analytische Grundlagen des Ingenieurstudiums

Inhalt

Inhalt - Technische Mechanik I

1. Grundbegriffe
2. Kräfte mit gemeinsamem Angriffspunkt
3. Allgemeine Kraftsysteme und Gleichgewicht des starren Körpers
4. Schwerpunkt
5. Lagerreaktionen
6. Fachwerke
7. Schnittgrößen an Balken, Rahmen, Bogen
8. Arbeit
9. Haftung und Reibung

Inhalt - Technische Mechanik II

1. Zug und Druck in Stäben
2. Spannungszustand, Verzerrungszustand, Elastizitätsgesetz
3. Balkenbiegung
4. Torsion
5. Arbeitsbegriff in der Elastostatik



6. Knickung

Lehr- und Lernmethoden

Lehrform: Seminaristischer Unterricht / Übung

Medienform: Tafelanschrieb, Powerpoint, Übungen und ergänzende Vorlesungsunterlagen über iLearn

Besonderes

keine

Empfohlene Literaturliste

1. Gross D., Hauger W., Schröder, Wall (2013), Technische Mechanik 1, 12. Aufl., Springer, Berlin
2. Bruhns Otto T. , Elemente der Mechanik I - Einführung, Statik, Shaker Verlag, Aachen 2001
3. Gross D., Hauger W., Schröder, Wall (2013), Technische Mechanik 1, 12. Aufl., Springer, Berlin



INI-14 MESS- UND REGELUNGSTECHNIK

Modul Nr.	INI-14
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Firsching
Kursnummer und Kursname	INI3107 Sensorik und Messtechnik INI4102 Regelungstechnik
Lehrende	Prof. Dr. Robert Bösnecker Andreas Federl Prof. Dr. Peter Firsching Prof. Dr. Helge Thiess
Semester	3, 4
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 120 Min.
Dauer der Modulprüfung	120 Min.
Gewichtung der Note	8/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls Grundlagen der Regelungstechnik haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

- o Vertrautheit mit der Modellierung einfacher mechatronischer Systeme mittels Bilanzgleichungen
- o Kennenlernen der wichtigsten Eigenschaften einfacher Regelstrecken
- o Kennenlernen der wichtigsten Eigenschaften von Regelkreisen mit PID-Reglerkomponenten
- o Anwendung und Beherrschung algebraischer Stabilitätskriterien auf geschlossene Regelkreise
- o Fertigkeiten zur Stabilitätsprüfung nach Nyquist
- o Erkennen von Vor- und Nachteile der Entwurfsmethoden mittels "Frequenzkennlinien" und "Wurzelortskurven"



- o Kennenlernen der Eigenschaften erweiterter Regelkonzepte (Vorsteuerung, Kaskadenregelung) und Reglereinstellverfahren (experimentell und analytisch)
- o Weiterhin sollen die Studierenden in der Lage sein, mit MATLAB und SIMULINK einfache Simulationsmodelle zu erstellen und die beschriebenen Entwurfsaufgaben zu lösen

Folgende Kompetenzen sollen vermittelt werden:

Fachkompetenz:

- o Die Studierenden kennen die Grundlagen der Modellbildung technischer Systeme
- o Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften technischer Regelstrecken
- o Sie können die Eigenschaften verschiedener Reglertypen für typische Regelstrecken beurteilen
- o Sie beherrschen die Beurteilung der Stabilität geschlossener Regelkreise
- o Sie können die Wirkungsweise erweiterter Regelungskonzepte beurteilen

Methodenkompetenz:

- o Beherrschung der Anwendung von vermittelten Stabilitätskriterien
- o Beherrschung des Entwurfs einschleifiger Regelkreise
- o Beherrschung der Anwendung gängiger Parametereinstellverfahren für Regler

Personale Kompetenz:

Die Studierenden erarbeiten sich Inhalte in Gruppen, z. B. anhand von Simulationsbeispielen

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Verwendbarkeit des Moduls für diesen Studiengang:

INI-30 / INI-40 Praktikum Moderne Messtechnik

INI-45 - Simulation Elektrischer / Elektronischer Systeme

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

INI-01 und INI-07 Mathematik 1 und 2

INI-11 - Teilmodul INI3102, Mathematik 3



INI-03 und INI-09 Physik 1 und 2

INI.04 - Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2

Inhalt

- 1 Einführung und Grundlagen
 - 1.1 Prinzipien der Regelung
 - 1.2 Wirkungsplan
 - 1.3 Einfache Regelkreisbeispiele
- 2 Modellbildung technischer Systeme
 - 2.1 Stationäres und dynamisches Verhalten
 - 2.2 Aufstellen von Bilanzgleichungen
 - 2.3 Experimentelle Modellbildung (Wendetangentenverfahren, T-Summenregel)
 - 2.4 Linearisierung nichtlinearer Modelle – Taylor-Linearisierung
 - 2.5 Lösung von Differenzialgleichungen mit Hilfe der Laplace-Transformation
- 3 Einfache technische Regelstrecken
 - 3.1 Regelstrecken mit einer Zeitkonstanten
 - 3.2 Regelstrecken mit zwei und mehr Zeitkonstanten
- 4 Einschleifige Regelkreise
 - 4.1 Führungs- und Störverhalten
 - 4.2 Regelung mit P, I, PI, PD und PID-Regler
 - 4.3 Stabilität des geschlossenen Regelkreises
 - 4.4 Stabilitätsprüfung mit dem Hurwitz-Verfahren
- 5 Stabilitätskriterien
 - 5.1 Das Nyquist-Kriterium
 - 5.2 Wurzelortverfahren nach Evans
- 6 Erweiterte Regelungskonzepte
 - 6.1 Vorregelung
 - 6.2 Vorsteuerung



- 6.3 Störgrößenaufschaltung
- 6.4 Kaskadenregelung
- 7 Verfahren zur Einstellung von Reglerparametern
 - 7.1 Einteilung der Einstellverfahren
 - 7.2 Experimentelle Verfahren am Beispiel Ziegler-Nichols
 - 7.3 Einstellung nach dem Betragsoptimum
 - 7.4 Einstellung nach dem symmetrischen Optimum

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeit

Empfohlene Literaturliste

Reuter, Manfred; Zacher, Serge: Regelungstechnik für Ingenieure Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen. Springer-Verlag, 2011

Lutz, Holger; Wendt, Wolfgang: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harri Deutsch, 9. Auflage, 2012.

Dorf R.C., Bishop R.H.: Modern Control Systems. Pearson Prentice Hall, 2021.



INI-15 STATISTIK

Modul Nr.	INI-15
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Drexl
Kursnummer und Kursname	INI4103 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: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210 ECTS
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

INI-47 Bachelormodul

INI-19 Betriebliche Praxis

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



INI-16 MODERNE PHYSIK

Modul Nr.	INI-16
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Kursnummer und Kursname	INI4104 Moderne Physik
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Stirner
Semester	4
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 40 Stunden Virtueller Anteil: 20 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erwerben fundierte Kenntnisse in der modernen Physik.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

Verständnis der physikalischen Grundlagen 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



INI-44 Computerphysik

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Computerphysik

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Physik 2

Inhalt

Das Modul setzt sich zusammen aus den Themengebieten:

- 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 Angaben

Empfohlene Literaturliste

Tipler P. A., Mosca G. (2015), *Physik für Wissenschaftler und Ingenieure*, 7. Auflage, Elsevier, München.

Mills D. et al. (2015), *Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca*, 7. Auflage, Elsevier, München.



INI-17 CHEMIE WERKSTOFFE

Modul Nr.	INI-17
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Kursnummer und Kursname	INI4105 Chemie INI4106 Werkstoffkunde
Lehrende	Prof. Dr. Christian Wilisch Prof. Dr. Jeff Wilkesmann Prof. Dr. Christine Wünsche
Semester	4
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 120 Min.
Dauer der Modulprüfung	120 Min.
Gewichtung der Note	8/210
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 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



INI-18 PROJEKTARBEIT

Modul Nr.	INI-18
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Kursnummer und Kursname	INI4107 Projektarbeit
Lehrende	Prof. Dr. Michael Moritz Prof. Dr. Thomas Stirner
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: 60 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	Endnotenbildende PStA
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch
	Evtl. als Neben-Literatur bzw. Ziele: E. Rovida, G. Zafferi: The Importance of Soft Skills in Engineering and Engineering Education, Springer 2022

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 und in anderen Studiengängen

INI-47 Bachelormodul

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

INI-14 Mess- und Regelungstechnik

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



▶ INI-19 BETRIEBLICHE PRAXIS

Modul Nr.	INI-19
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Oliver Neumann
Kursnummer und Kursname	INI5101 Betriebspraktikum INI5102 Praxisseminar INI5103 Praxisergänzendes Vertiefungsfach
Lehrende	Prof. Dr. Gerald Fütterer Prof. Dr. Oliver Neumann
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	30
Workload	Präsenzzeit: 840 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 900 Stunden
Gewichtung der Note	30/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Synthetisierung sämtlicher Kompetenzfelder (Persönliche, Soziale, Fachliche und Methodische Kompetenzen):

Ziel ist, den Studierenden die Gelegenheit zu geben, das von Ihnen erworbene Wissen in der Praxis anzuwenden und gleichzeitig die betrieblichen Abläufe in einem Unternehmen kennenzulernen.

Die in den vorangegangenen Lehrmodulen vermittelten theoretischen Inhalte werden in der betrieblichen Praxis angewandt und im Praxismodul bewertet.

Durch die Einbindung in das Tagesgeschäft und das Team/die Abteilung eines Wirtschaftsunternehmens soll den Studierenden zudem eine Gelegenheit geboten werden, ihre persönlichen und Soft-Skills in den Bereichen Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit, Teamarbeit und Präsentationstechnik aktiv zu üben. Damit sollen die Studierenden auf die Qualifikationsanforderung und Kompetenzmatrix potentieller Arbeitgeber vorbereitet werden. Ein Qualifikations-Ziel bei der Erweiterung der Methoden-Kompetenz ist u.a. das Erlernen des Zeitmanagements in Industrieprojekten.



Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Anerkennungsfähigkeit in ingenieursrelevanten Studiengängen, je nach Zuschnitt der beruflichen Tätigkeit und erworbenen Kompetenzen im Praktikum.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

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

Inhalt

Praktische Tätigkeit in einem Industrieunternehmen oder sonstigen geeigneten Ausbildungsbetrieb für die Dauer von 20 Wochen. Die Studierenden werden in aktuelle Projekte des Betriebes eingebunden. Individuelle Themenstellung können sich dabei insbesondere, aber nicht ausschließlich aus folgenden Bereichen ergeben:

- o Geschäftsfeld- und Produktplanung, Business Development
- o Projektierung von Anlagen, Projektleitung und Projektcontrolling
- o Innovations- und Technologiemanagement,
- o Technische Planung und Controlling,
- o Technischer Einkauf, Organisation und Logistik,
- o Industriegütermarketing,
- o Vertriebsingenieurwesen,
- o Controlling für technische Fachbereiche,
- o Assistenz der Geschäftsleitung
- o Prozessmanagement

Lehr- und Lernmethoden

- o Learning on the job
- o ergänzendes Selbststudium
- o Recherche
- o Problem-Analyse und -Lösung

Besonderes



nicht relevant

Empfohlene Literaturliste

keine



INI-20 KUNSTSTOFFE

Modul Nr.	INI-20
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Wilisch
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI6101 Kunststoffe
Lehrende	Prof. Dr. Christian Wilisch
Semester	6
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.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul soll den Studenten grundlegende Kenntnisse über heute genutzte Fertigungsmethoden für die Verarbeitung von Kunststoffen vermitteln und gleichzeitig die Herausforderung für die Verwendung von polymeren Werkstoffen darstellen und Kunststoffe vermitteln.

Nach dem Besuch des Moduls die Studierenden einen Überblick über Anwendungsfelder von Kunststoffprodukten und möglichen Ersatzwerkstoffen einschl. nachhaltig erzeugten und biologisch abbaubaren Materialien. Die Kenntnis der Reaktionsmechanismen mit der zugeordneten Verfahrenstechnik zur Darstellung diverser Kunststoffe sowie die Einordnung der jeweiligen physikalischen und chemischen Eigenschaften befähigt die Studierenden, den passenden Werkstoff für eine Funktionsstruktur zu finden. Dem Thema Recycling kommt ebenfalls viel Beachtung zu.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen



Verwendbar für andere ingenieurwissenschaftliche Studiengänge

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Physik, Mathematik, Werkstoffkunde, Chemie

Inhalt

- o Motivation und Einführung: Markt und Produkte Kunststoffe; wichtige Vertreter; Überblick Grundlagen
- o Chemie des Kohlenstoff-Atoms: Elektronegativität und polare Bindung; Bindungen des C-Atoms; Verbindungsklassen / reaktive Gruppen; Reaktionstypen der organischen Chemie
- o Kunststoff-Erzeugung: Rohöl-Aufbereitung; Monomer-Gewinnung;
- o Polymerisations-Reaktionen
- o Additivierung;
- o Funktionalisierung von Kunststoffen: Partikelfreiheit und Reinraumfertigung; flexible Elektronik; funktionale Oberflächen; Sterilisation von Kunststoff-Produkten;
- o wirtschaftliche und technische Aspekte der Verpackungsgestaltung
- o Weiterverarbeitung von Kunststoffen:
- o Rapid Prototyping: Verfahren der additiven Fertigung, konstruktive Besonderheiten und Möglichkeiten, Anwendungen
- o Polymere: Eigenschaften und Anwendung
- o Diskussion der wichtigsten Vertreter aus Thermoplasten und Duromeren
- o Kunststoffrecycling: Kunststoffabfall-Fraktionen, grundlegende Verfahren zur Behandlung von Kunststoffabfällen unter Betrachtung von wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht

Medienform Beamer, Visualiser, Tageslichtprojektor, Tafel.

Besonderes

keine Angabe



INI-21 PRAKTIKUM MODERNE MESSTECHNIK

Modul Nr.	INI-21
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI6102 Praktikum moderne Messtechnik
Lehrende	Prof. Dr. Michael Moritz
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	TN, Präsentation 20 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden haben mit modernen Systemen zur Erfassung von Messdaten gearbeitet und die Daten selbständig ausgewertet.

Dem interdisziplinären Charakter des Studienganges entsprechend werden hier unterschiedlichste Funktionsprinzipien benutzt: optische, hochfrequenztechnische, mechanische, quantenmechanische Methoden kommen hier zum Einsatz.

Die Studierenden verstehen die Funktionsprinzipien sowie die Entstehung, Erfassung und Weiterverarbeitung der Meßdaten. Nach Möglichkeit führen sie die Versuche selber durch, in jedem Fall werten sie ihre quantitativen Ergebnisse kritisch aus und kennen dabei die relevanten Größenordnungen der zu erwartenden Effekte und nutzen ggf. entsprechende Software. Sie interpretieren ihre Daten hinsichtlich der Aufgabenstellung und auch hinsichtlich Unsicherheiten und Störeinflüssen. Sie kennen die Grenzen der Meßverfahren und können den Aufwand für die Durchführung abschätzen. Eventuell sind sie über alternative Vorgehensweisen sowie deren Vor- und Nachteile informiert.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Überall, wo moderne Meß-Methoden im Mittelpunkt der Lehre stehen.



Verwendbarkeit ist nicht unbedingt gleich Anrechenbarkeit.

Die Anrechenbarkeit in anderen Studiengängen ist durch die dort zuständigen Personen zu prüfen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mathematische, Statistische, IT- bzw. Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen aus den Vorsemestern.

Inhalt

Versuche zu:

- Koordinaten-Meßmaschine (LOE)
- Laser-Entfernungsmessung (Prof. Kölbl)
- Hochfrequenz-Technik (Prof. Kölbl)
- Radio-Astronomie (Prof. Kölbl)
- Quantenkryptographie (Prof. Kölbl)
- Kernmagnetische Resonanz (Prof. Förg)
- Mikroskopie (Prof. Wünsche)
- AFM (Prof. Wünsche)
- Laser-Justage (Prof. Flossmann)
- Nd:YAG mit nichtlinearem Kristall (Prof. Flossmann)
- Michelson-Interferometer (Prof. Flossmann)

eventuell weitere auf Rückfrage

Lehr- und Lernmethoden

Praktikum im Sinne von: Vorbereitung, Durchführung und Auswertung bzw. Nachbereitung von Versuchen, evtl. auch Aufbau

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste



Die Literatur wird zu den einzelnen Versuchen durch die jeweils zuständige Person bekanntgegeben.

Für einzelne allgemeine Informationen:

Walter Fox Smith: Experimental Physics, Principles and Practice for the Laboratory, CRC Press, 2020

A.C. Melissinos, J. Napolitano: Experiments in Modern Physics, 2nd Ed., Academic Press, 2003

J.P. Holman: Experimental Methods for Engineers, 8th Ed., McGraw-Hill, 2011

Für ein elektronisches Laborbuch könnten interessant sein:

S. Schubotz, M. Schubotz, G.K. Auernhammer: Electronic Laboratory Notebook: A lazy approach, <https://arxiv.org/pdf/2205.01058.pdf> oder

M. Krieger, H.B. Weber, C. van Elk: Datenkompetent im Physikstudium - ein Erfahrungsbericht, Physik Journal, 12/2022

Kodex Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis, DFG

Satzung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten an der THD

Unfall-Verhütung



INI-22 GLAS UND SMART MATERIALS

Modul Nr.	INI-22
Modulverantwortliche/r	Prof. Harald Zimmermann
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI6103 Glas und Smart Materials
Lehrende	Prof. Dr. Christine Wünsche Prof. Harald Zimmermann
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Moderne Materialien werden für spezifische Anwendungen erzeugt, oft über aufwendige Veredelungsschritte und die Zugabe hochwertiger Rohstoffe in kleinen Mengen. Dies stellt besondere Herausforderungen an die Spezifikation von Materialeigenschaften für eine Anwendung, die Auswahl an Grundstoffen und Verarbeitungsverfahren und insbesondere an den Umgang mit den Materialien am Ende der Nutzungsdauer vor dem Hintergrund geschlossener Kreisläufe. Eine Herausforderung stellen dabei die Zugabe von kleinen und kleinsten Mengen von Stoffen dar, die die Grundeigenschaften des Ausgangsmaterials tiefgreifend ändern. Ein gezieltes Im-Kreislauf-Führen wird durch diese begleitenden Stoffe oft erschwert.

Die Studierenden erwerben vertieftes Verständnis für Materialien und ihre Eigenschaften.

Sie können aus einer gegebenen Anwendung geforderte Eigenschaften spezifizieren und Materialfamilien zuordnen.

Sie kennen Beispiele aus den verschiedenen Materialgruppen und haben ein Verständnis dafür, wie spezifische Eigenschaften erzeugt werden.



Die Studierenden können bewusst den Lebenszyklus eines Materials von den Rohstoffen über die Herstellung, die Lebensdauer, die Abnutzung bis zum Nutzungsende abschätzen und bewerten.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf dem Aspekt der Kreislaufwirtschaft für Materialien.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Pflichtmodul für B-INI Moderne Materialien

Wahlmodul für die anderen Schwerpunkte B-INI

FWP

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

empfohlen:

Chemie

Werkstoffkunde / Werkstofftechnik

Inhalt

Grundlegende Eigenschaften der großen Werkstoffgruppen: Metalle, Glas, Keramik, Papier

Herstellung der Grundstoffe und Verfahren zur Anpassung von Eigenschaften (Veredelung)

Materialspezifikationen aus einer Anwendung ableiten

Design eines SmartMaterials

Lebenszyklus von Materialien: von den Rohstoffen zum Recycling unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht

Laborarbeit / Praktikum / Exkursion

Besonderes

keine Angabe



Empfohlene Literaturliste

W. Vogel: Glaschemie, 3. Auflage, Springer

H. Scholze: Glas, 3. Auflage 1988, Springer

H.A. Schäffer, R. Langfeld: Werkstoff Glas - Alter Werkstoff mit großer Zukunft, 2. Auflage, Springer 2020

Handbuch der Papierherstellung, 3. Auflage, Hanser Verlag, 2021



INI-23 HALBLEITER

Modul Nr.	INI-23
Modulverantwortliche/r	Prof. Raimund Förg
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI6104 Halbleiter
Lehrende	Prof. Raimund Förg Daniel Klenkert Benedikt Winter
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Qualifikationsziel des Moduls:

Die Studierenden des Studiengangs Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften lernen im Rahmen des Moduls Halbleiter die prinzipielle Funktionsweise von Halbleitern und deren Verwendung. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Halbleitertechnologie und wissen über deren Anwendung. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage den Einsatzbereich von Halbleitern in der Industrie und Forschung einzuordnen. 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 der Halbleitertechnologie. So können die Studierenden im Anschluss an das Modul die prinzipielle Funktionsweise von verschiedenen Halbleitern wiedergeben und mittels der erlernten Anwendungen in der Forschung und Industrie verstehen. Absolventinnen und Absolventen des Moduls Halbleiter sind in der Lage die grundlegenden



physikalischen Phänomene, deren Anwendung und Auswirkung auf Halbleiter wieder zu geben.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden kennen die Physik von Halbleitern und. Sie können verschiedene Anwendungsgebiete und Einsatzbedingungen von Halbleitern beschreiben und somit die Grundlage schaffen für zukünftige Problemstellungen neue Lösungen aufzuzeigen.

Personale Kompetenz:

Die Absolventen des Moduls Halbleiter sind in der Lage die Durchdringung von Halbleitermaterialien in unserer modernen Gesellschaft einzuordnen. Sie können die Komplexität der Herstellprozesse und Anwendungen 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

Im Rahmen des Moduls Halbleiter 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 Elektrotechnik ist möglich. Das Modul zeigt Grundlegende Funktionen von Halbleiterbauteilen (Elektrotechnik) auf.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

- o Moderne Physik; Werkstoffkunde

Inhalt

4. Quantenmechanik
 - 4.1. Formale Grundlagen
 - 4.2. Schrödinger Gleichung
 - 4.3. Periodische Kristalle
 - 4.4. Isolatoren, Halbleiter und Metalle
5. Kristalle
 - 5.1. Gittertypen (u.A. Bravais Gitter)



- 5.2. Millersche Indizes und reziprokes Gitter
- 5.3. Kurze Einführung in die Röntgenbeugung
- 6. Bandstruktur im periodischen Festkörperpotential
 - 6.1. Einteilchen-Schrödingergleichung mit effektivem Potential
 - 6.2. Blochfunktionen und Energiebänder
 - 6.3. Das Kronig-Penney Modell
 - 6.4. Die Bandstruktur eines Halbleiters
 - 6.5. Die effektive Masse
- 7. Halbleiterstatistik und Dotierung
 - 7.1. Zustandsdichte von freien Teilchen und realen Halbleitern
 - 7.2. Intrinsische und dotierte Halbleiter
 - 7.3. Höhere Dotierung (Band Gap Narrowing)
- 8. Der pn Übergang
 - 8.1. Drift/Diffusion
 - 8.2. Poissongleichung
 - 8.3. Schottky Übergang
 - 8.4. $C(U)$ und Dotierungsbestimmung
- 9. Elektrischer Transport
 - 9.1. Streuprozesse
 - 9.2. Klassischer Elektronentransport (Drude Modell)
 - 9.3. Boltzmann Transportgleichung
- 10. MOS Struktur - MOSFET
 - 10.1. Ladungsträger im Kanal - Potentialgleichungen
 - 10.2. PinchOff
 - 10.3. Beschreibung MOS FET Transistorkennlinie
- 11. Bipolartransistoren und Heterostrukturen
 - 11.1. Bipolartransistoren (Funktionsweise und Kennlinien)



11.2. HBT Strukturen (Funktionsweise und Kennlinien)

11.3. HEMT Strukturen (Funktionsweise und Kennlinien)

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 einzelner 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.

Weitere Hinweise:

Eine Exkursion zu einem namhaften Hersteller von Halbleiterbauelementen 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 Halbleitertechnik anzuwenden.

Empfohlene Literaturliste

Kleber W. (1961), *Einführung in die Kristallographie*, 5te Auflage VEB Verlag Berlin

Smoliner J. (2018), *Grundlagen der Halbleiterphysik*, Springer Berlin

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

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



INI-24 FWP 1

Modul Nr.	INI-24
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI6105 FWP 1
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Um dem interdisziplinären Charakter des Studienganges gerecht zu werden, können Fächer in entsprechendem Umfang gewählt werden. Diese sollen laut SPO nach Möglichkeit aus den anderen Schwerpunkten gewählt werden (wenn diese zustandekommen).

Sie können jedoch, nach vorheriger Abstimmung mit dem Modul-Verantwortlichen und der Prüfungskommission, auch aus anderen Studiengängen der THD eingebracht werden.

Die konkreten Lernergebnisse sind den Beschreibungen der gewählten Fächer zu entnehmen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Inhalt



Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Lehr- und Lernmethoden

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.



INI-25 FWP 2

Modul Nr.	INI-25
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI6106 FWP 2
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Um dem interdisziplinären Charakter des Studienganges gerecht zu werden, können Fächer in entsprechendem Umfang gewählt werden. Diese sollen laut SPO nach Möglichkeit aus den anderen Schwerpunkten gewählt werden (wenn diese zustandekommen).

Sie können jedoch, nach vorheriger Abstimmung mit dem Modul-Verantwortlichen und der Prüfungskommission, auch aus anderen Studiengängen der THD eingebracht werden.

Die konkreten Lernergebnisse sind den Beschreibungen der gewählten Fächer zu entnehmen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Inhalt



Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Lehr- und Lernmethoden

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.



INI-26 SPEKTROSKOPIE

Modul Nr.	INI-26
Modulverantwortliche/r	Prof. Raimund Förg
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI7101 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	2 Präsentationen a 30 Min., mdl. P. 20 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden des Studiengangs Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften 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 einzuordnen. 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 einzuordnen.

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 auszuwählen.

Personale Kompetenz:

Die Absolventen des Moduls Spektroskopie sind in der Lage selbstständig ein technisches Grundlagengebiet in der Spektroskopie im Rahmen der Vorlesung/des Seminars aufzubereiten und frei vorzutragen. Sie können eine Literaturrecherche im technischen Bereich durchführen und lernen zu Zitieren (im Rahmen des zu erstellenden Skripts). Zusätzlich, zur selbstständigen Aufarbeitung von vorgegebenen, selbstgewählten Themen, lernen die Studierenden ein geschlossenes Skript zu erstellen, indem das vorgegebene Thema von der Grundlage, bis zu dessen Anwendung dargestellt ist. Außerdem wird die Fähigkeit technische Themen einer Gruppe vorzustellen 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 weiter 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 an 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 Selbstreflexion 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



INI-27 VERBUNDSTOFFE

Modul Nr.	INI-27
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mathias Hartmann
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI7102 Verbundstoffe
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: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach dem Besuch der Veranstaltung "Verbundstoffe" kennen die Teilnehmer die wichtigsten Eigenschaften, Herstellung und Anwendungen für Composite- und Faserverbund-Materialien. Dies umfasst insbesondere Herstellung und Eigenschaften der Bestandteile, Wirkweise im Verbund sowie die Einordnung unterschiedlicher Prozesstechnologien in die beiden Fertigungsrouten "Liquid Composite Molding" und Prepreg-Technologien.

Mit den erarbeiteten Grundlagen bzgl. des mechanischen Verhaltens von Schichtverbänden (Elastizität und Versagen), weiterführenden Aspekten zur Verbindungstechnologie sowie der prinzipiellen Umsetzung in der Finite Elemente Analyse sind sie in der Lage, eine Vorauslegung von Tragstrukturen durchzuführen.

Grundlagen im Bereich Produktentwurf unter besonderer Berücksichtigung von Herstellung, Bauweisen und Qualitätssicherung werden abgerundet mit Gestaltungsrichtlinien für Faserverbund-Strukturen. Anhand ausgewählter Anwendungsfälle wird die Vorgehensweise in Gestaltung, Konstruktion und Auslegung illustriert.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen



Leichtbau mit Hochleistungsmaterialien relevant im Bereich Maschinenbau und Materialwissenschaften. Verwendbar auch für MAR oder FWP MB.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Empfohlen: Technische Mechanik, Werkstoffkunde, Kunststoffe

Inhalt

1. Einführung: Anwendung und Potential von Hochleistungs-Faserverbundmaterialien
2. Grundlagen Composites und Faserverbundwerkstoffe
 - 2.1. Betrachtungsebenen und Wirkweise
 - 2.2. Fasermaterialien und ihre Eigenschaften
 - 2.3. Matrixmaterialien
 - 2.4. Prozesstechnologien für Verbundbauteile
 - 2.5. Bauweisen
 - 2.6. Verbindungstechnik und elektrochemisches Potential
3. Mechanische Analyse von Faserverbund-Strukturen
 - 3.1. Elastisches Verhalten von Verbundwerkstoffen
 - 3.2. Versagensverhalten von Verbundwerkstoffen
 - 3.3. Finite-Elemente-Simulation von Verbundwerkstoffen
 - 3.4. Weiterführende Themen: Verbindungen und Störstellen
 - 3.5. Testing
4. Aspekte der Gestaltung von FV-Strukturen
 - 4.1. Der Konstruktions- und Entwicklungsloop
 - 4.2. Produktentwurf und Zeichnungserstellung
 - 4.3. Schadenstolerante Auslegung von Composite-Strukturen
5. Anwendungsfälle

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungseinheiten

Besonderes



keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

Bergmann, H. W., Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile, 1992, Springer Verlag

Schürmann, H; Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer, 2007

Jones, Robert; Mechanics of Composite Materials, Second Edition, Taylor & Francis, 1999



▶ **INI-28 OPTIK-DESIGN**

Modul Nr.	INI-28
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Moderne Materialien
Kursnummer und Kursname	INI7103 Optik-Design
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: 70 Stunden Virtueller Anteil: 20 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden verstehen die Spezifikation eines einfacheren optischen Systems und der darin vorkommenden Größen.

Sie können paraxiale Systemgrößen aus den Design-Daten mit Hilfe der Matrix-Methode berechnen.

Grundlegende Eigenschaften optischer Materialien und deren Einfluss auf das System sind bekannt.

Sie wurden über die Grundlagen von Abbildungsfehlern und Beugungs-Effekten informiert.

Sie haben die Arbeit mit einem Optik-Design-Programm an einfacheren Systemen gesehen.

Dabei steht auch der System-Gedanke im Mittelpunkt, weil die Optimierung eines optischen Systems meist mit der Erreichung einander widersprechender Ziele verbunden ist und auch wirtschaftliche bzw. produktionstechnische Aspekte zu berücksichtigen sind.



Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Die Inhalte dieses Moduls sind relevant z.B. für die Veranstaltung Optische Messtechnik.

Sie bilden die Grundlage des Verständnisses optischer Phänomene und Methoden und können auch für die Inhalte anderer Studiengänge

(z.B. Medientechnik, Vermessungstechnik, optische Signale) relevant sein.

Verwendbarkeit ist nicht unbedingt gleich Anrechenbarkeit.

Eine Anrechnung in einem anderen Studiengang muss durch die dort Verantwortlichen im Einzelfall entschieden werden.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Physikalische, mathematische, werkstoffkundliche bzw. chemische Grundlagen eines Ingenieur-Studienganges.

Elementarer Umgang mit z.B. MATLAB/Octave oder Maxima nicht zwingend, aber hilfreich.

Inhalt

Spezifikation eines optischen Systems und die darin vorkommenden Größen.

Paraxiale Matrix-Optik und paraxiale System-Größen

Optische Materialien deren Eigenschaften

Simulation einfacher Bauelemente bzw. Systeme in einem Design-Programm

Abbildungsfehler

Beugung

Qualitäts-Kriterien für optische Systeme

Je nach verfügbarer Zeit: evtl. Gauss-Beams

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht

Empfohlene Literaturliste

D. Kühle: Optik, Grundlagen und Anwendungen, ISBN 978-3-8085-5616-0

Ausfühlicher: F.L. Pedrotti et.al.: Optik für Ingenieure, ISBN-103-540-22813-6



Eine Einführung in das Optik-Design im eigentlichen Sinn wäre z.B.

Rafael G González-Acuña, Héctor A Chaparro-Romo, Julio C Gutiérrez-Vega:
Analytical Lens Design, 2nd Ed.; IOP, May 2023



INI-29 MICROCOMPUTERTECHNIK

Modul Nr.	INI-29
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Bösnecker
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI6201 Microcomputertechnik
Lehrende	Prof. Dr. Robert Bösnecker
Semester	6
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.
Gewichtung der Note	5/210
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: INI-01 Mathematik 1, INI-02 Informatik

Praktikum: mindestens 42 ECTS Kreditpunkte; zwei der drei Prüfungen INI-01 Mathematik 1, INI-03 Physik I und INI-04 Grundlagen der Elektrotechnik 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



INI-30 PRAKTIKUM MODERNE MESSTECHNIK

Modul Nr.	INI-30
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI6202 Praktikum moderne Messtechnik
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	TN, Präsentation 20 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden haben mit modernen Systemen zur Erfassung von Messdaten gearbeitet und die Daten selbständig ausgewertet.

Dem interdisziplinären Charakter des Studienganges entsprechend werden hier unterschiedlichste Funktionsprinzipien benutzt: optische, hochfrequenztechnische, mechanische, quantenmechanische Methoden kommen hier zum Einsatz.

Die Studierenden verstehen die Funktionsprinzipien sowie die Entstehung, Erfassung und Weiterverarbeitung der Meßdaten. Nach Möglichkeit führen sie die Versuche selber durch, in jedem Fall werten sie ihre quantitativen Ergebnisse kritisch aus und kennen dabei die relevanten Größenordnungen der zu erwartenden Effekte und nutzen ggf. entsprechende Software. Sie interpretieren ihre Daten hinsichtlich der Aufgabenstellung und auch hinsichtlich Unsicherheiten und Störeinflüssen. Sie kennen die Grenzen der Meßverfahren und können den Aufwand für die Durchführung abschätzen. Eventuell sind sie über alternative Vorgehensweisen sowie deren Vor- und Nachteile informiert.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Überall, wo moderne Meß-Methoden im Mittelpunkt der Lehre stehen.



Verwendbarkeit ist nicht unbedingt gleich Anrechenbarkeit.

Die Anrechenbarkeit in anderen Studiengängen ist durch die dort zuständigen Personen zu prüfen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mathematische, Statistische, IT- bzw. Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen aus den Vorsemestern.

Inhalt

Versuche zu:

- Koordinaten-Meßmaschine (LOE)
- Laser-Entfernungsmessung (Prof. Kölbl)
- Hochfrequenz-Technik (Prof. Kölbl)
- Radio-Astronomie (Prof. Kölbl)
- Quantenkryptographie (Prof. Kölbl)
- Kernmagnetische Resonanz (Prof. Förg)
- Mikroskopie (Prof. Wünsche)
- AFM (Prof. Wünsche)
- Laser-Justage (Prof. Flossmann)
- Nd:YAG mit nichtlinearem Kristall (Prof. Flossmann)
- Michelson-Interferometer (Prof. Flossmann)

eventuell weitere auf Rückfrage

Lehr- und Lernmethoden

Praktikum im Sinne von: Vorbereitung, Durchführung und Auswertung bzw. Nachbereitung von Versuchen, evtl. auch Aufbau

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste



Die Literatur wird zu den einzelnen Versuchen durch die jeweils zuständige Person bekanntgegeben.

Für einzelne allgemeine Informationen:

Walter Fox Smith: Experimental Physics, Principles and Practice for the Laboratory, CRC Press, 2020

A.C. Melissinos, J. Napolitano: Experiments in Modern Physics, 2nd Ed., Academic Press, 2003

J.P. Holman: Experimental Methods for Engineers, 8th Ed., McGraw-Hill, 2011

Für ein elektronisches Laborbuch könnten interessant sein:

S. Schubotz, M. Schubotz, G.K. Auernhammer: Electronic Laboratory Notebook: A lazy approach, <https://arxiv.org/pdf/2205.01058.pdf> oder

M. Krieger, H.B. Weber, C. van Elk: Datenkompetent im Physikstudium - ein Erfahrungsbericht, Physik Journal, 12/2022

Kodex Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis, DFG

Satzung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten an der THD

Unfall-Verhütung



INI-31 HOCHFREQUENZSENSORIK

Modul Nr.	INI-31
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Kölbl
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI6203 Hochfrequenzsensorik
Lehrende	Prof. Dr. Josef Kölbl
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
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 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



INI-32 LASERMESSTECHNIK

Modul Nr.	INI-32
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gerald Fütterer
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI6204 Lasermesstechnik
Lehrende	Prof. Dr. Gerald Fütterer
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
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 von Laserstrahlung bis zur Detektion/Absorption in der Sensorik. Mit ihrem Wissen können Sie bestehende technische Lösungen in der Laser basierten Technik, Sensorik und Messtechnik analysieren, verstehen und weiterentwickeln.
- o Sie sind fähig, nach eigener Einarbeitung und Analyse selbständig eigene Lösungswege für Laser basierte messtechnische Anwendungen zu entwickeln.
- o Die Studierenden verstehen die theoretischen Grundlagen des Aufbaus von Lasern und der Lichtentstehung in diesen. Sie kennen und verstehen die Charakteristika von Laserstrahlung.
- o Die Studierenden verstehen den Laserschutz und können Sicherheitsmaßnahmen einhalten.
- o Sie können Anwendung von Laser-Messprinzipien analysieren und verstehen.
- o Sie haben die Fähigkeit der Beurteilung von Messproblemen der Laser basierten optischen Messtechnik 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 Lasermesstechnik. Sie verstehen die Auslegung von Systemen der Lasermesstechnik.
- o Die Studierenden können Lasermesstechnik in Bezug auf die zu erwartende Wiederholbarkeit, die Messunsicherheit und die benötigte Rückführungskette der Messung beurteilen.
- o Die methodische Herangehensweise an optische messtechnische Problemstellungen soll als Kompetenz erworben werden.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften (Bachelor)

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Optoelektronik

Grundlagen Optik

Inhalt

Es werden die Grundlagen der kohärenten Laser-Überlagerung und der Laser-Messverfahren behandelt. Messverfahren beziehen sich anfangs auf die Messung der Parameter von Lasern, der Charakterisierung ihrer Eigenschaften. Darauf aufbauend werden Verfahren und Techniken betrachtet, bei denen Laser vorteilhaft zur Messung in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden.

Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

- o Skript
- o M. Eichhorn: „Laserphysik“, 1. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013



- o E. Hecht: „Optik“, 7. Auflage, De Gruyter 2018
- o Martin Löffler-Mang, Helmut Naumann, Gottfried Schröder: „Handbuch Bauelemente der Optik“, 8. Auflage, Hanser 2020
- o Schröder, G./Treiber, H.: „Technische Optik“, ISBN: 978-3-8343-3335-3, 11. Auflage, Vogel-Fachbuch 2014
- o M. Hugenschmidt: „Lasermesstechnik“, ISBN: 978-3-540-29920-2, 1. Auflage, Springer Berlin, Heidelberg 2006



INI-33 FWP 1

Modul Nr.	INI-33
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI6205 FWP 1
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Um dem interdisziplinären Charakter des Studienganges gerecht zu werden, können Fächer in entsprechendem Umfang gewählt werden. Diese sollen laut SPO nach Möglichkeit aus den anderen Schwerpunkten gewählt werden (wenn diese zustandekommen).

Sie können jedoch, nach vorheriger Abstimmung mit dem Modul-Verantwortlichen und der Prüfungskommission, auch aus anderen Studiengängen der THD eingebracht werden.

Die konkreten Lernergebnisse sind den Beschreibungen der gewählten Fächer zu entnehmen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Inhalt



Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Lehr- und Lernmethoden

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.



INI-34 FWP 2

Modul Nr.	INI-34
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI6206 FWP 2
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Um dem interdisziplinären Charakter des Studienganges gerecht zu werden, können Fächer in entsprechendem Umfang gewählt werden. Diese sollen laut SPO nach Möglichkeit aus den anderen Schwerpunkten gewählt werden (wenn diese zustandekommen).

Sie können jedoch, nach vorheriger Abstimmung mit dem Modul-Verantwortlichen und der Prüfungskommission, auch aus anderen Studiengängen der THD eingebracht werden.

Die konkreten Lernergebnisse sind den Beschreibungen der gewählten Fächer zu entnehmen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Inhalt



Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Lehr- und Lernmethoden

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.



▶INI-35 SPEKTROSKOPIE

Modul Nr.	INI-35
Modulverantwortliche/r	Prof. Raimund Förg
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI7201 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	mdl. P. 20 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden des Studiengangs Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften 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 einzuordnen. 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 einzuordnen.

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 vorzutragen. 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 vorzustellen 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 an 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 Selbstreflexion 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



INI-36 OPTISCHE MESSTECHNIK UND SENSORIK

Modul Nr.	INI-36
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gerald Fütterer
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI7202 Optische Messtechnik und Sensorik
Lehrende	Prof. Dr. Gerald Fütterer
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: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
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.
- o Die methodische Herangehensweise an optische messtechnische Problemstellungen soll als Kompetenz erworben werden.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften (Bachelor)

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Optoelektronik

Grundlagen Optik

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

- o Skript
- o E. Hecht: „Optik“, 7. Auflage, De Gruyter, 2018
- o Martin Löffler-Mang, Helmut Naumann, Gottfried Schröder: „Handbuch Bauelemente der Optik“, 8. Auflage, Hanser 2020
- o Schröder, G./Treiber, H.: „Technische Optik“, ISBN: 978-3-8343-3335-3, 11. Auflage, Vogel-Fachbuch 2014



INI-37 MIKROSYSTEMTECHNIK

Modul Nr.	INI-37
Modulverantwortliche/r	Prof. Raimund Förg
Schwerpunkt	Sensorik
Kursnummer und Kursname	INI7203 Mikrosystemtechnik
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.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden des Studiengangs Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften 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 einzuordnen. 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

28. Einführung und Motivation, Sensormarkt, MST Markt

29. Halbleitertechnologie

29.1. Entwicklungstrends am Beispiel von DRAM

29.2. p/n Übergang



- 29.3. Metall-Halbleiterkontakte (Ohmsch, Schottky)
- 29.4. CMOS Transistor
- 29.5. Bipolar Transistor
- 30. Herstellung und Prozesstechnik von Mikrosystemen/Halbleitertechnologien
 - Frontend
 - 30.1. Herstellung einkristalliner Siliziumwafer
 - 30.2. Lithographie
 - 30.3. Reinigung
 - 30.4. Ätztechnik/Strukturübertrag
 - 30.5. Dotierung von Halbleitermaterial (Implantation)
 - 30.6. Oxidation
 - 30.7. Diffusion (incl. Belegung)
 - 30.8. CVD (incl. Epitaxie)
 - 30.9. PVD
- 31. Gehäusetechnik, Backendprozesse, Packages
- 32. 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 anzuwenden.



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



INI-38 NUMERISCHE METHODEN

Modul Nr.	INI-38
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christine Wünsche
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI6301 Numerische Methoden
Lehrende	Prof. Dr. Christine Wünsche
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	FWP
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Im Rahmen technischer Fragestellungen treten mathematische Teilaufgaben auf: das Lösen linearer Gleichungssysteme, Interpolation - Extrapolation (aufgrund von Messergebnissen), das Lösen von nicht linearen Gleichungen und Gleichungssystemen, die Berechnung von Integralen und Ableitungen, das Lösen von gewöhnlichen Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen.

Im Modul lernen die Studierenden diese Teilaufgaben mithilfe von numerischen Verfahren zu lösen.

Sie wissen um die Problematik von Rundungsfehlern und können den Fehler abschätzen.

Sie lernen verschiedene Lösungsverfahren kennen und wenden diese an Beispielen selbstständig an. Das umfasst das Programmieren von Algorithmen (mindestens in Excel).

Sie können unterschiedliche Methoden für dieselbe Anwendung analysieren und vergleichen hinsichtlich Einfachheit, Genauigkeit, Rechenzeit, Robustheit.

Durch das Modul wird das analytische Denken gefördert. Systematisches, schrittweises Vorgehen wird eingeübt.



Der kritische Umgang mit vorgefertigten Berechnungsmodulen wird eingeübt.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, über Algorithmen und Rechenergebnisse fachkundig zu kommunizieren gegenüber den "Kunden" der Rechenergebnisse als auch gegenüber den "Lieferanten" von Simulationsergebnissen.

Verwendbarkeit in diesem Studiengang

INI-47 Bachelormodul

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Pflichtfach im Schwerpunkt Simulation des B-INI

Wahlfach für die anderen Schwerpunkte des B-INI

Wahlfach im Rahmen von General Engineering

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Voraussetzung: bestandene Prüfung in Mathematik 1 und 2

empfohlen: Mathematik 3 und Computer Algebra Systeme

Inhalt

Lineare Gleichungssysteme (direkte Methoden und iterative Verfahren)

Interpolation und Extrapolation

Nichtlineare Gleichungen und nicht lineare Gleichungssysteme

Gewöhnliche Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme

Berechnung von bestimmten Integralen

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Übungen

Empfohlene Literaturliste

H.Schwarz: Numerische Methoden, 4. Auflage, Teubner, Stuttgart, 1997

M. Knorrenschild: Numerische Mathematik, Hanser Verlag 2017

G.Bärwolf: Numerik für Ingenieure, Physiker und Informatiker, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2020



R. Burden et al.: Numerische Methoden, Näherungsverfahren und ihre praktische Anwendung, Spektrum, Heidelberg 1995



INI-39 OPTIMIERUNGSVERFAHREN

Modul Nr.	INI-39
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Scheuerer
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI6302 Optimierungsverfahren
Lehrende	Prof. Dr. Stephan Scheuerer
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	FWP
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 40 Stunden Virtueller Anteil: 50 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden sind mit Techniken des *Operations Research (OR)* vertraut und sind befähigt zur Lösung von Optimierungsproblemen der Praxis.

Nach dem Kurs können die Studierenden

- o Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Modelle formulieren.
- o mathematische Modelle implementieren, lösen und die Lösung im Kontext des Entscheidungsproblems interpretieren.
- o Spezial-Software zur Lösung von Modellen anwenden.
- o die Grundlagen der eingesetzten Lösungsverfahren erläutern.

Der Kurs fokussiert dabei auf

- o ausgewählte, klassische Problemstellungen und Lösungsverfahren des Operations Research.
- o die praktische Anwendung von Verfahren des Operations Research.



Nach Absolvieren des Moduls *Operations Research* haben die Studierenden somit insb. folgende Kompetenzen erworben:

Fach- und Methodenkompetenz

- o Die Studierenden modellieren selbständig Optimierungsaufgaben aus der betrieblichen Praxis und lösen diese mit Hilfe von geeigneten Lösungstechniken des Operations Research. Dabei hilft ihnen eine Auswahl von typischen Anwendungsbeispielen und gängigen Lösungsverfahren, die sie im Rahmen dieses Kurses vorgestellt bekommen und zu beurteilen lernen. Mit Hilfe von Übungsaufgaben erlernen Sie eigenständig zu modellieren, komplexe Probleme zu strukturieren und zu analysieren, Lösungsverfahren zu evaluieren und zielgerichtet einzusetzen. Studierende validieren und bewerten die erhaltene Lösung.

Soziale Kompetenz

- o Der Erwerb von sozialen Kompetenzen steht bei diesem Modul naturgemäß nicht im Vordergrund, wird aber durch Kooperation der Studierenden und gemeinsames Erarbeiten von Lösungen gefördert.

Persönliche Kompetenz

- o Die persönliche Kompetenz wird durch vertieftes selbständiges Erarbeiten und Lösen komplexer Probleme gefördert. Durch die Anwendung mathematischer Lösungstechniken und deren kritische Durchdringung erarbeiten sich die Studierende die Fähigkeit zum abstrakten und analytischen Denken.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul kann in weiterführenden Studiengängen wie dem Master Wirtschaftsinformatik, sowie fachähnlichen Studiengängen verwendet werden.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mathematikkenntnisse aus den Grundlagenmodulen.

Inhalt

I. Einführung in Operations Research

1. Begriffe, Anwendungsbeispiele und Geschichte des Operations Research
2. Problemlösungsprozess, math. Modellbildung, Entscheidungsunterstützung, Optimierung vs. Simulation

II. Lineare Programmierung (LP)



1. LP-Problemformulierungen, Standardform, Voraussetzungen LP, Übungsaufgaben LP
 2. Spreadsheet Modelling und Lösung mit Microsoft Excel Solver, Sensitivitätsanalyse
 3. Der Simplex Algorithmus: erweitere Standardform, Simplex-Algorithmus in tabellarischer Form, Mixed Constraints und Spezialfälle, Sensitivitätsanalyse mit dem Simplex-Tableau, Simplex Methode in Matrix Form und der Revidierte Simplex-Algorithmus
 4. Grundlagen Dualitätstheorie
- III. Spezielle Optimierungsprobleme
1. Transportproblem und Erweiterungen
 2. Zuordnungsproblem
 3. Transshipmentproblem
- IV. Gemischt-Ganzzahlige Lineare Programmierung (MIP)
1. Grundlagen MIP und MIP-Modellierung mit Übungsaufgaben
 2. Das Branch-and-Bound Lösungsverfahren für MIP-Probleme
 3. MIP-Modellierung in der Praxis: Überblick über professionelle MIP-Modellierungsumgebungen, -sprachen und -Solver, MIP-Modellbildung mit Solver Studio und AMPL, Lösung mittels MIP-Solver
- V. Optimieren in Netzen
1. Grundlagen Graphentheorie
 2. Shortest Path Problem und Dijkstra-Algorithmus
 3. Minimum Spanning Tree Problem und Prim Algorithmus
 4. Max Flow Problem und Ford-Fulkerson Algorithmus
 5. Minimum Cost Flow Problem
- VI. Einblick in weitere Techniken des Operations Research und wenn möglich Gastvortrag aus der Praxis

Lehr- und Lernmethoden

Blended Learning mit virtuellen Lehranteilen und Präsenzlehre

Begleitend für das Selbststudium werden umfangreiche Übungsaufgaben inkl. Lösung bereitgestellt. Rückfragen werden in der Präsenzlehre oder via Diskussionsforum besprochen.



Besonderes

Nach Möglichkeit wird ein Gastvortrag zu Anwendungsbeispielen aus der beruflichen Praxis angeboten.

Die Vorlesung findet teilweise virtuell statt.

Empfohlene Literaturliste

Englischsprachige Lehrbücher zu Grundlagen des Operations Research:

- o David R. Anderson, et. al.: An Introduction to Management Science, 2nd Ed., Cengage Learning EMEA, Cheriton House, UK, 2014 (ISBN 9781408088401)
- o Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 10th Ed., McGraw-Hill, NY, USA, International Edition 2014 (ISBN 9781259253188)
- o Frederick S. Hillier, Mark S. Hillier: Introduction to Management Science, 5th Ed., McGraw-Hill, NY, USA, International Edition 2014 (ISBN 9781259010675)
- o John A. Lawrence, Barry A. Pasternack: Applied Management Science, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA, 2002 (ISBN 9780471391906)
- o Cliff Ragsdale: Spreadsheet Modeling & Decision Analysis, 7th Ed., Cengage Learning, Stamford, USA, 2015 (ISBN 9781285418681)
- o Bernhard W. Taylor: Introduction to Management Science, 11th Ed., Pearson, Boston, USA, 2013 (ISBN 9780273766407). Companion Website mit Online Modulen:
http://wps.prenhall.com/bp_taylor_introms_11/220/56508/14466191.cw/index.html

Deutschsprachige Lehrbücher zu Grundlagen des Operations Research:

- o Wolfgang Domschke, Andreas Drexl: Einführung in Operations Research, 8. Aufl., Springer, Heidelberg, 2011 (ISBN 9783642181115)
- o Leena Suhl, Taieb Mellouli: Optimierungssysteme, 3. Auflage, Springer, Berlin Heidelberg, 2013 (ISBN 9783642389368)
- o Brigitte Werners: Grundlagen des Operations Research, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2013 (ISBN 9783642401022)

Operations Research Lehrbücher mit besonderem Fokus (u.a. Logistik, math. Modellbildung):



- o Dieter Feige, Peter Klaus: Modellbasierte Entscheidungsunterstützung in der Logistik, Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, 2008 (ISBN 9783871543715)
- o Steglich Mike, Feige Dieter, Klaus Peter: Logistik-Entscheidungen - Modellbasierte Entscheidungsunterstützung in der Logistik mit LogisticsLab, De Gruyter/Oldenburger, Berlin/Boston, 2. Aufl., 2016 (ISBN 978-3-11-042742-4 , 978-3-11-043984-7)
- o Tore Grünert, Stefan Irnich: Optimierung im Transport - Band I: Grundlagen, Band II: Wege und Touren, Shaker Verlag, Aachen, 2005 (ISBN 3832245146 und 3832245154)
- o H. Paul Williams: Model Building in Mathematical Programming. 5. Aufl., Wiley, Chichester, 2013 (ISBN 9781118443330)
- o Der-San Chen, Robert G. Batson, Yu Dang: Applied Integer Programming. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA, 2010 (ISBN 978-0-470-37306-4)
- o Robert Fourer, David M. Gay, Brian W. Kernighan: AMPL - A Modeling Language for Mathematical Programming, 2. Auflage, Thomson, Duxbury, 2003 (ISBN 0-534-38809-4), Download: <http://ampl.com/resources/the-ampl-book/>
- o Josef Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung - Modellierung in der Praxis - Mit Fallstudien aus Chemie, Energiewirtschaft, Metallgewerbe, Produktion und Logistik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2. Aufl., 2013 (ISBN 978-3-658-00689-1)
- o Josef Kallrath: Business Optimization Using Mathematical Programming, Springer, Cham, 2. Auflage, 2021 (ISBN 978-3-030-73237-0)

Internet-Quellen (Stand 19.04.2023):

- o <https://ampl.com>
- o <https://neos-server.org/neos/solvers/milp:Gurobi/AMPL.html>
- o <https://solverstudio.org>



INI-40 PRAKTIKUM MODERNE MESSTECHNIK

Modul Nr.	INI-40
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI6303 Praktikum moderne Messtechnik
Lehrende	Prof. Dr. Michael Moritz
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	TN, Präsentation 20 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden haben mit modernen Systemen zur Erfassung von Messdaten gearbeitet und die Daten selbständig ausgewertet.

Dem interdisziplinären Charakter des Studienganges entsprechend werden hier unterschiedlichste Funktionsprinzipien benutzt: optische, hochfrequenztechnische, mechanische, quantenmechanische Methoden kommen hier zum Einsatz.

Die Studierenden verstehen die Funktionsprinzipien sowie die Entstehung, Erfassung und Weiterverarbeitung der Meßdaten. Nach Möglichkeit führen sie die Versuche selber durch, in jedem Fall werten sie ihre quantitativen Ergebnisse kritisch aus und kennen dabei die relevanten Größenordnungen der zu erwartenden Effekte und nutzen ggf. entsprechende Software. Sie interpretieren ihre Daten hinsichtlich der Aufgabenstellung und auch hinsichtlich Unsicherheiten und Störeinflüssen. Sie kennen die Grenzen der Meßverfahren und können den Aufwand für die Durchführung abschätzen. Eventuell sind sie über alternative Vorgehensweisen sowie deren Vor- und Nachteile informiert.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Überall, wo moderne Meß-Methoden im Mittelpunkt der Lehre stehen.



Verwendbarkeit ist nicht unbedingt gleich Anrechenbarkeit.

Die Anrechenbarkeit in anderen Studiengängen ist durch die dort zuständigen Personen zu prüfen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mathematische, Statistische, IT- bzw. Natur- und Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen aus den Vorsemestern.

Inhalt

Versuche zu:

- Koordinaten-Meßmaschine (LOE)
- Laser-Entfernungsmessung (Prof. Kölbl)
- Hochfrequenz-Technik (Prof. Kölbl)
- Radio-Astronomie (Prof. Kölbl)
- Quantenkryptographie (Prof. Kölbl)
- Kernmagnetische Resonanz (Prof. Förg)
- Mikroskopie (Prof. Wünsche)
- AFM (Prof. Wünsche)
- Laser-Justage (Prof. Flossmann)
- Nd:YAG mit nichtlinearem Kristall (Prof. Flossmann)
- Michelson-Interferometer (Prof. Flossmann)

eventuell weitere auf Rückfrage

Lehr- und Lernmethoden

Praktikum im Sinne von: Vorbereitung, Durchführung und Auswertung bzw. Nachbereitung von Versuchen, evtl. auch Aufbau

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste



Die Literatur wird zu den einzelnen Versuchen durch die jeweils zuständige Person bekanntgegeben.

Für einzelne allgemeine Informationen:

Walter Fox Smith: Experimental Physics, Principles and Practice for the Laboratory, CRC Press, 2020

A.C. Melissinos, J. Napolitano: Experiments in Modern Physics, 2nd Ed., Academic Press, 2003

J.P. Holman: Experimental Methods for Engineers, 8th Ed., McGraw-Hill, 2011

Für ein elektronisches Laborbuch könnten interessant sein:

S. Schubotz, M. Schubotz, G.K. Auernhammer: Electronic Laboratory Notebook: A lazy approach, <https://arxiv.org/pdf/2205.01058.pdf> oder

M. Krieger, H.B. Weber, C. van Elk: Datenkompetent im Physikstudium - ein Erfahrungsbericht, Physik Journal, 12/2022

Kodex Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis, DFG

Satzung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten an der THD

Unfall-Verhütung



INI-41 SIMULATION MIT FEM UND MULTIPHYSICS

Modul Nr.	INI-41
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mathias Hartmann
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI6304 Simulation mit FEM und Multiphysics
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	2 Präsentationen a 30 Min., mdl. P. 20 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis für die Formulierung und Lösung von mechanischen und thermischen Problemen sowie gekoppelten Systemen mittels Finite Elemente Analyse. Sie sind in der Lage, Nichtlinearitäten in der Simulation zu identifizieren, zugeordnete Modellierungstechniken auszuwählen und zielführend anzuwenden.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Auch relevant als Baustein im Bereich Maschinenbau mit Schwerpunkt Strukturberechnung und virtuellem Testen von Systemen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Empfohlen: Grundlagen numerischer Methoden, Grundlagen Finite Elemente Analyse

Inhalt

- o Grundlagen und Möglichkeiten der Anwendung von FEM für mechanische, Wärme- und Stofftransport-Probleme
- o Materialmodelle für mechanische und thermische Simulationen



- o Möglichkeiten und Notwendigkeiten gekoppelter thermomechanischer Simulationen
- o Auswahl von Fallbeispielen zu diversen thermo-mechanischen Systemen mit Modellierung und Simulation

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit integrierten praktischen Einheiten (Rechnerübungen)

Besonderes

keine

Empfohlene Literaturliste

Qun Zhang, Song Cen. Multiphysics Modeling: Numerical Methods and Engineering Applications. Tsingua University Press. 2015

Lutz Nasdala. FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik. Springer Verlag. 2010



INI-42 FWP 1

Modul Nr.	INI-42
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI6305 FWP 1
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Um dem interdisziplinären Charakter des Studienganges gerecht zu werden, können Fächer in entsprechendem Umfang gewählt werden. Diese sollen laut SPO nach Möglichkeit aus den anderen Schwerpunkten gewählt werden (wenn diese zustandekommen).

Sie können jedoch, nach vorheriger Abstimmung mit dem Modul-Verantwortlichen und der Prüfungskommission, auch aus anderen Studiengängen der THD eingebracht werden.

Die konkreten Lernergebnisse sind den Beschreibungen der gewählten Fächer zu entnehmen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Inhalt



Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Lehr- und Lernmethoden

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.



INI-43 FWP 2

Modul Nr.	INI-43
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI6306 FWP 2
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	5
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Um dem interdisziplinären Charakter des Studienganges gerecht zu werden, können Fächer in entsprechendem Umfang gewählt werden. Diese sollen laut SPO nach Möglichkeit aus den anderen Schwerpunkten gewählt werden (wenn diese zustandekommen).

Sie können jedoch, nach vorheriger Abstimmung mit dem Modul-Verantwortlichen und der Prüfungskommission, auch aus anderen Studiengängen der THD eingebracht werden.

Die konkreten Lernergebnisse sind den Beschreibungen der gewählten Fächer zu entnehmen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Inhalt



Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Lehr- und Lernmethoden

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Modulbeschreibung der gewählten Fächer.



INI-44 COMPUTERPHYSIK

Modul Nr.	INI-44
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Stirner
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI7301 Computerphysik
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: 60 Stunden Virtueller Anteil: 30 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Computerphysik.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- o Grundlegendes Verständnis der Methoden der Computerphysik
- o Kenntnisse unterschiedlicher computerphysikalischer Methoden und deren Einsatzgebiete
- o Fertigkeiten in der Anwendung computerphysikalischer Methoden
- o Der Studierende wird in die Lage versetzt, technische und naturwissenschaftliche Probleme mit den Methoden der Computerphysik zu beschreiben und zu analysieren.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

konsekutive Masterstudiengänge



Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Informatik 2

Inhalt

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Methoden der Computerphysik:

- o Numerische Quantenmechanik
- o Monte Carlo Methode
- o Moleküldynamische Methoden
- o Semi-empirische Methoden
- o Ab initio Methoden

Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übung

Besonderes

keine Angaben

Empfohlene Literaturliste

Scherer P. (2013) *Computational Physics*, Springer, Hamburg



▶ **INI-45 SIMULATION ELEKTRISCHER/ELEKTRONISCHER SYSTEME**

Modul Nr.	INI-45
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Kölbl
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI7302 Simulation Elektrischer/Elektronischer Systeme
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: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden lernen Schaltungen mit Hilfe des Computers zu simulieren und die Ergebnisse bezüglich Ihres realen Verhaltens einzuschätzen. Sie wenden erworbene Grundlagen auf Beispiele an, die sich auf Anwendung in Theorie und Praxis beziehen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Ein Einsatz des Moduls im Studiengang Bachelor Elektrotechnik ist möglich.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

keine Angabe

Inhalt

- Einführung in die Schaltungssimulation mit SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), hier insbesondere in das Programm LTSpice.



- Schaltungseingabe und Arbeitspunktermittlung in LTSpice.
- Praktische Durchführung von Transienten-, AC-, DC-, Fourier-, Rausch- und Temperaturanalysen an verschiedenen ausgewählten elektronischen Schaltungen mit LTSpice.
- Parametrisierung von Bauteilwerten. Zeichnen von Kennlinien mit LTSpice. Einbinden von Modellen aus dem Internet.
- Modellierung von verschiedenen Bauelementen, zu denen kein Modell bzw. keine Bibliothek existiert.

Lehr- und Lernmethoden

Die Modulinhalte werden im Rahmen einer Kombination aus Vorlesung und eines seminaristischen Unterrichts vermittelt.

Besonderes

keine Angabe

Empfohlene Literaturliste

"The LT Spice XVII Simulator" von Gilles Brocard



INI-46 MIKROSYSTEMTECHNIK

Modul Nr.	INI-46
Modulverantwortliche/r	Prof. Raimund Förg
Schwerpunkt	Simulation techn. Systeme
Kursnummer und Kursname	INI7303 Mikrosystemtechnik
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.
Gewichtung der Note	5/210
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden des Studiengangs Interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften 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 einzuordnen. 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

6. Einführung und Motivation, Sensormarkt, MST Markt
7. Halbleitertechnologie
 - 7.1. Entwicklungstrends am Beispiel von DRAM
 - 7.2. p/n Übergang



- 7.3. Metall-Halbleiterkontakte (Ohmsch, Schottky)
- 7.4. CMOS Transistor
- 7.5. Bipolar Transistor
- 8. Herstellung und Prozesstechnik von Mikrosystemen/Halbleitertechnologien
 - Frontend
 - 8.1. Herstellung einkristalliner Siliziumwafer
 - 8.2. Lithographie
 - 8.3. Reinigung
 - 8.4. Ätztechnik/Strukturübertrag
 - 8.5. Dotierung von Halbleitermaterial (Implantation)
 - 8.6. Oxidation
 - 8.7. Diffusion (incl. Belegung)
 - 8.8. CVD (incl. Epitaxie)
 - 8.9. PVD
- 9. Gehäusetechnik, Backendprozesse, Packages
- 10. 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 anzuwenden.



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



INI-47 BACHELORMODUL

Modul Nr.	INI-47
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Moritz
Kursnummer und Kursname	INI7001 Bachelorthesis INI7002 Kolloquium
Semester	7
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	0
ECTS	15
Workload	Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 450 Stunden Gesamt: 450 Stunden
Gewichtung der Note	15/210
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

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:

INI-18 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)

