

Modulhandbuch

Compilation of Modules

Wahlpflichtmodule Master ET

Inhaltsverzeichnis / Table of Contents

Active Sonar	5
Antennen und Antennensysteme	7
Artificial Intelligence: Algorithms and Applications	9
Artificial Intelligence: Algorithms and Applications Prüfung	11
Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von Windenergieanlagen	12
Auslegung elektrischer Maschinen	14
Betriebssysteme	16
Einführung in die Atom- und Quantenphysik	18
Einführung in die elektromagnetische Verträglichkeit	20
Einführung in die Quantenmechanik	22
Elektrochemische Energiespeicher und Energiewandler	24
Elektromagnetische Felder in der Wehrtechnik (für Elektrotechniker)	26
Energiewirtschaft	28
Entwurf Digitaler Systeme mit VHDL	30
Gravitation und Relativität	32
High-Power Electromagnetics	34
Hochenergie-Laser-Effektoren und ihre Anwendungen	36
Informations- und Codierungstheorie	39
Internationale Energiewirtschaft - Schwerpunkt Erdgas	41
Introduction to Pulsed Power and Applications	43
Kryptographie	45
Lasertechnologie	47
Medizintechnik: Angewandte Leistungselektronik in der bildgebenden Diagnostik	49
Methoden und Anwendungen der Numerischen Feldberechnung	51
Mikro- und Millimeterwellen-Photonik	53
Multimedia-Signalverarbeitung	55
Nichtlineare Regelungen	57
Radartechnik und elektronischer Kampf	60
Rechnernetze	62
Regenerative Energiesysteme im Netzparallelbetrieb	64
Thermodynamik der Energiewandlungsprozesse	66
Transiente Vorgänge in Hochspannungsnetzen	68
Vernetzte Operationsführung	70
Wireless Automation	72

Modulübersicht / Abstract of Modules

Titel	Title	LP	Verantwortlicher	Verwendbarkeit	Seite
			CP Contact Person	Usability	Page
Active Sonar	Active Sonar	4	PD Dr.-Ing. Thomas Fickenscher Lehrbeauftragter: PhD Blair Bonnett	WPF in M.Sc. INI + INT EO in ESDS	5
Antennen und Antennensysteme	Antennas and Antenna Systems	2	PD Dr.-Ing. Thomas Fickenscher	WPF in M.Sc. INI + INT	7
Artificial Intelligence: Algorithms and Applications	Artificial Intelligence: Algorithms and Applications	4	Prof. Dr. Stiemer	WPF im M.Sc. LO, B.Sc. EngSci und in den Masterstudiengängen der Fakultät für ET	9
Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von Windenergieanlagen	Structure, Function and Operation of Wind Energy Systems	4	Prof. Dr.-Ing. Christian Kreischer	WPF in M.Sc. ENT, INT, INI und EEN	12
Auslegung elektrischer Maschinen	Design of Electrical Machines	3	Prof. Dr.-Ing. Christian Kreischer	WP in EEN, INT, INI	14
Betriebssysteme	Operating Systems	2	Prof. Dr. Bernd Klauer	WPF in M.Sc. ENT + INT	16
Einführung in die Atom- und Quantenphysik	Introduction to Nuclear and Quantum Physics	4	Prof. Dr. rer. nat. Detlef Kip	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	18
Einführung in die elektromagnetische Verträglichkeit	Introduction to Electromagnetic Compatibility	2	Prof. Dr.-Ing. Stefan Dickmann	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	20
Einführung in die Quantenmechanik	Introduction to Quantum Mechanics	2	Prof. Dr.-Ing. Holger Göbel	WPF in den Masterstudiengängen der Fak. f. ET	22
Elektrochemische Energiespeicher und Energiewandler	Electrochemical Energy Storage and Conversion Devices	2	Prof. Dr.-Ing. Christian Kreischer Lehrbeauftragter: Dr. Karsten Pinkwart	WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT+ INI + INT	24
Elektromagnetische Felder in der Wehrtechnik (für Elektrotechniker)	Electromagnetic Fields in Military and Security Technology (for Electrical Engineers)	2	Prof. Dr. Marcus Stiemer	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INT	26
Energiewirtschaft	Energy Management	5	Prof. Dr. Detlef Schulz	WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT	28
Entwurf Digitaler Systeme mit VHDL	Digital Systems Design using VHDL	4	Prof. Dr. Bernd Klauer	WPF in M.Sc. INI + INT	30
Gravitation und Relativität	Gravitation and Relativity	2	Prof. Dr.-Ing. Holger Göbel	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	32
High-Power Electromagnetics	High-Power Electromagnetics	2	Prof. Dr.-Ing. Stefan Dickmann Lehrbeauftragter: Dr. Martin Schaarschmidt	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	34
Hochenergie-Laser-Effektoren und ihre Anwendungen	HEL Effectors and their Applications	2	Prof. Dr.-Ing. Stefan Dickmann Lehrbeauftragter: Dr.-Ing. Markus Jung	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	36
Informations- und Codierungstheorie	Information and Coding Theory	2	Dr.-Ing. Martin Holters	WPF in M.Sc. INI + INT	39
Internationale Energiewirtschaft - Schwerpunkt Erdgas	International Energy Economics with Focus on Natural Gas	3	Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz Lehrbeauftragter: Dr. Axel Wietfeld	WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT	41
Introduction to Pulsed Power and Applications	Introduction to Pulsed Power and Applications	2	Prof. Dr. Marcus Stiemer Visiting Lecturer: Dr. Markus Schneider	WPF in M.Sc. ENT, INT, INI und EEN	43

Kryptographie	Cryptography	4 Dr.-Ing. Martin Holters	PF in M.Sc. INI WPF in M.Sc. INT	45
Lasertechnologie	Laser Technology	4 Prof. Dr. rer. nat. Detlef Kip	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	47
Medizintechnik: Angewandte Leistungselektronik in der bildgebenden Diagnostik	Power Electronics in Medical Imaging Systems	2 Prof. Dr.-Ing. Klaus F. Hoffmann	WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT + INT	49
Methoden und Anwendungen der Numerischen Feldberechnung	Advanced Methods of Computational Electromagnetics	4 Prof. Dr. Marcus Stiemer	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	51
Mikro- und Millimeterwellen- Photonik	Micrometre and Millimetre Wave Photonics	2 PD Dr.-Ing. Thomas Fickenscher	WPF in M.Sc. INI + INT	53
Multimedia- Signalverarbeitung	Multimedia Signal Processing	4 Prof. Dr.-Ing. Udo Zölzer	WPF in M.Sc. INI + INT	55
Nichtlineare Regelungen	Nonlinear Control	4 Prof. Dr.-Ing. Joachim Horn	WPF in M.Sc. INI + INT	57
Radartechnik und elektronischer Kampf	Radar Engineering and Electronic Warfare	2 Dr.-Ing. Lars Ole Fichte	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	60
Rechnernetze	Computer Networks	2 Prof. Dr. Bernd Klauer	WPF in M.Sc. ENT + INT	62
Regenerative Energiesysteme im Netzparallelbetrieb	Renewable Energy Systems in Grid-Connected Operation	5 Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz	WPF in M.Sc. ENT, M.Sc. WI EEE	64
Thermodynamik der Energiewandlungsprozesse	Thermodynamics of Energy Conversion Processes	3 Prof. Dr.-Ing. Markus Schatz	PF in M.Sc. ENT WPF in M.Sc. EEN	66
Transiente Vorgänge in Hochspannungsnetzen	Transients in High-Voltage Grids	4 Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz	PF in M.Sc. ENT WPF in M.Sc. EEN	68
Vernetzte Operationsführung	Linked Management of Operation	4 Prof. Dr.-Ing. H. Rothe PD Dr. Dr. T. Albrecht	WPF in M.Sc. MEW, M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	70
Wireless Automation	Wireless Automation	5 Prof. Dr.-Ing. Gerd Scholl	WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT	72

Modulverantwortlicher / Contact Person

PD Dr.-Ing. Thomas Fickenscher
Lehrbeauftragter: PhD Blair Bonnett

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

thomas.fickenscher@hsu-hh.de

+49 40 6541 2770

blair.bonnett@hsu-hh.de

+49 40 6541 2667

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Students will

- obtain a basic understanding of the principles of sonar imaging
- learn how to apply those principles for the design of underwater imaging systems
- develop competences in the use of acoustical imaging for mine hunting
- get practical experience in image processing supported by data-driven navigation

Inhalte / Content

- 1) Sound propagation through water
- 2) Transducer theory and arrays
- 3) Target properties
- 4) Basic image processing
- 5) Sidescan sonar
- 6) Synthetic aperture sonar
- 7) Navigation, trajectory errors and corrections
- 8) Interferometry (bathymetry)
- 9) Change detection

Modulbestandteile / Composition of Module

Module Part	Type Lecture L Exercises E Laboratory Lab	Contact Hours per Week	AT/WT/ST
Sonar	L	2	AT
Sonar	E/Lab	1	AT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Lecture and especially exercises organized in small study groups.

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Fundamentals of electromagnetics

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

EO in ESDS

Arbeitsaufwand / Work Load

	Weeks	Hours/Week	Hours Total
Lecture	12	2	24
Exercises	12	1	12
Preparation and follow-up	12	4	48
Preparation for Exam			36
Total			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen oder schriftlichen (120 Minuten) Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

One Trimester (AT)

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unlimited

Anmeldeformalitäten / Registration

CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Lawrence J. Ziomek: An Introduction to Sonar Systems Engineering, CRC Press, 2016
Set of slides available on platform ILIAS.

Sonstiges / Miscellaneous

Modulverantwortlicher / Contact Person

PD Dr.-Ing. Thomas Fickenscher

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

thomas.fickenscher@hsu-hh.de

040 / 6541-2770

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen zur Abstrahlung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und können deren Anwendung in Kommunikations- und Radarsystemen erklären.

Hierzu gehören Funktionsweise, Berechnungsmethoden aber auch Aspekte der praktischen Umsetzung. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind Studierende in der Lage einfache Antennen, Antennengruppen und Funkkanäle mit vorgegebenen Eigenschaften zu dimensionieren.

Inhalte / Content

- Grundlagen über Strahlungsfelder und Wellenausbreitung
- Elementarstrahler
- Einführung in Antennenkonstruktionen
- Lineare Antennen
- Reflektoren, Direktoren, YAGI - Antennen
- Antennengruppen
- Aperturantennen
- Planare Antennen
- Dualitätsprinzip, Schlitzantennen
- Breitbandantennen
- Einblick in moderne Antennen- und Mehrantennensysteme

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Antennen und Antennensysteme	V	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Kenntnisse aus dem Modul Hochfrequenztechnik

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Antennen und Antennensysteme	12	2	24

Vor- und Nachbereitung			12
Prüfungsvorbereitung			24
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Foliensatz mit Literaturangaben vorhanden, erhältlich auf der Homepage der Professur.

Zugeordnete Module

4110

Artificial Intelligence: Algorithms and Applications
Prüfung**Modulverantwortlicher / Contact Person**

Prof. Dr. Stierner

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phonemarcus.stierner@hsu-hh.de
+49 40 6541 2769**Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies**

After attending the course students will be able to

- analyse critically the potential (and the risk) to support the solution of a logistic or technical problem with the help of AI-based methods
- choose from a bunch of different algorithms an adequate method to treat a given logistic or technical problem by AI methods
- implement and adjust a chosen AI procedure and organize its proper use including the allocation and the assessment of learning data etc.
- analyse and validate the success of AI methods based on data statistics

Inhalte / Content

The following program is used to train the students to achieve the above defined competences:

1. An overview, a short history and some definitions
2. Introduction to some examples of classical machine learning methods
3. A short introduction to Python and some AI libraries
4. Neural Networks and Deep Learning (concepts, design, learning theories, applications)
5. Convolutional Neural Networks
6. Reinforcement Learning
7. Transfer Learning
8. Assessment of learning data and the success of automated learning
9. Applications: image recognition / games with complete or incomplete information / automated design problems

Modulbestandteile / Composition of Module

Lecture Title	Type	TWS	Compulsory (C) or elective (E)	AT/ST/WT
Artificial Intelligence: Algorithms and Applications	L	2	E	WT
Artificial Intelligence: Algorithms and Applications	E	2	E	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Lectures and especially exercises organized in small study groups

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Basics of computer programming, engineering mathematics

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF im M.Sc. LO, B.Sc. EngSci und in den Masterstudiengängen der Fakultät für ET

Arbeitsaufwand / Work Load

	Weeks	Hours/Week	Hours Total
Lecture	12	2	24
Exercises	12	2	24
Preparation and follow-up	12	4	36
Preparation for exam			36
Total			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Klausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung oder einer Projekt-/Seminarleistung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

One trimester (WT)

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

Unlimited

Anmeldeformalitäten / Registration

CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Set of slides and a large number of programming examples will be handed to the participants

**Modul Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von
Windenergieanlagen ET-43-WEA**
Structure, Function and Operation of Wind Energy Systems
Leistungspunkte / Credit Points: 4

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Christian Kreischer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

christian.kreischer@hsu-hh.de

040/6541-2060

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Fähigkeit zur Bewertung von Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von Windenergieanlagen
- Bewertung unterschiedlicher Energiewandlungskonzepte
- Fähigkeit zur Bewertung der behandelten Systeme bzgl. Funktion, Aufwand, Robustheit
- Fähigkeit zum analytischen Rotorblattentwurf

Inhalte / Content

- Geschichte der Windenergienutzung
- technisch-historische Entstehung der modernen Theorie der Windenergienutzung
- Physik des Windes
- Windmessungen
- Standortbeurteilungen
- Aerodynamik des Windturbinenrotors
- Wandlungskonzepte
- konstruktiver Aufbau
- Strukturbelastung und Festigkeitsüberlegungen
- Betriebsführung und Regelung
- Kosten und Wirtschaftlichkeit

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von Windenergieanlagen	V	2	HT
Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von Windenergieanlagen	Ü	1	HT
Aufbau, Funktionsweise und Betrieb von Windenergieanlagen	LÜ	1	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit Präsentationen

Übung mit Hausarbeitsanteil, zeitlich auf Vorlesung abgestimmt

Laborübung zu Windenergieanlagen

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Formell: keine.

Inhaltlich wünschenswert: Grundlagen elektrischer Maschinen

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. ENT, INT, INI und EEN

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	1	12
Laborübung	2	6	12
Vor- und Nachbereitung	12	4	48
Prüfungsvorbereitung			24
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

- Gasch, R.: Windkraftanlagen (6. Aufl.), Teubner
 - Hau, E.: Windkraftanlagen (4. Auflage), Springer
 - Heier, S.: Windkraftanlagen: Systemauslegung, Netzintegration und Regelung (4. Aufl.), Teubner
-

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Christian Kreischer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

christian.kreischer@hsu-hh.de

040/6541-2060

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Fähigkeit zur Auslegung elektrischer Maschinen bzgl. vorgegebener Eigenschaften
- Grundlegende Fähigkeit zur analytischen Behandlung elektrischer Maschinen
- Fähigkeit zur mathematischen Modellierung der praktisch wichtigsten Maschinentypen im stationären und dynamischen Betrieb
- Fähigkeit zur Bewertung der behandelten Maschinen bzgl. Funktion, Aufwand, Innovationspotential

Inhalte / Content

Theorie und Funktion, Auslegung

- Einführung: Gegenstand, Methoden, Ziele
- Maschinentopologien
- Wicklungsentwurf
- Grobdimensionierung
- Analytische Berechnung
- Finite Elemente Modellierung
- Kühlsysteme

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Theorie und Auslegung elektrischer Maschinen	V	2	FT
Theorie und Auslegung elektrischer Maschinen	Ü	1	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit Demonstrationen/Exponaten, Übungen

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WP in EEN, INT, INI

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	1	12
Vor- und Nachbereitung	12	2	24
Prüfungsvorbereitung			30
			90

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Müller, Ponick: Berechnung elektrischer Maschinen
(Elektrische Maschinen, Band 2), Oktober 2007

Müller, Ponick: Theorie elektrischer Maschinen, Januar 2009

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Bernd Klauer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

bernd.klauer@hsu-hh.de

040 / 6541-3380

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden den inneren Aufbau und die internen Wirkmechanismen eines Betriebssystems erklären. Weiterhin können Sie die Schnittstellen und Abstraktionen zwischen Betriebssystem und Anwendungen erklären und im Rahmen einfacher Beispielanwendungen selbständig umsetzen.

Inhalte / Content

Betriebssysteme

- Historische Entwicklung und Klassifikation
- Prozesse und Threads
- Kommunikation und Synchronisation
- Ablaufplanungsmethoden
- Speicherhierarchie und -verwaltung
- Massenspeicherverwaltung und Dateisysteme
- Geräteverwaltung
- Rechteverwaltung
- Betriebssysteme im Umfeld eingebetteter Systemen
- Virtuelle Maschinen

IT-Sicherheit

- Grundlagen und Terminologie
- Betriebssysteme und Anwendungen im Netz

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Betriebssysteme	V	2	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. ENT + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung	12	2	24
Prüfungsvorbereitung			12
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, aktuelle Auflage, Pearson Studium

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. rer. nat. Detlef Kip

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

kip@hsu-hh.de

040/6541-2457

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Die Studierenden erlangen die Fähigkeiten um die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Quantenphysik zu erfassen, zu formalisieren und darzustellen.
- Die Studierenden erhalten darüber hinaus einen Einblick in die Konzepte und Methoden der Quantentheorie.
- Sie erwerben die Fähigkeit, die erlernten Regeln und Gesetzmäßigkeiten auf Probleme aus der Atomphysik anzuwenden.

Inhalte / Content

- 1) Einführung
- 2) Grundlagen und Entwicklung der Atomphysik
 - 2.1 Historischer Rückblick
 - 2.2 Grundlegende Experimente
 - 2.3 Quantelung der Energie
- 3) Teilchen- und Welleneigenschaften
 - 3.1 Interferenz von Teilchenstrahlen
 - 3.2 Unschärferelation
 - 3.3 Schrödinger-Gleichung
 - 3.4 Erwartungswerte und Operatoren
 - 3.5 Anwendungen
 - 3.6 Korrespondenzprinzip
- 4) Das Wasserstoffatom
 - 4.1 Schrödinger-Gleichung im Zentralpotential
 - 4.2 Quantenzahlen und Wellenfunktionen
 - 4.3 Aufenthaltswahrscheinlichkeit
 - 4.4 Relativistische Korrektur
- 5) Magnetfeld und Elektronenspin
 - 5.1 Magnetisches Moment
 - 5.2 Elektronenspin
- 6) Fein- und Hyperfeinstruktur
 - 6.1 Spin-Bahn-Kopplung: Feinstruktur
 - 6.2 Anomaler Zeeman-Effekt
 - 6.3 Hyperfeinstruktur
 - 6.4 Lamb-Verschiebung
 - 6.5 Magnetische Resonanzmethoden

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Einführung in die Atom- und Quantenphysik	V	3	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
Vorlesung	12	3	36
Vor- und Nachbereitung	12	4	48
Prüfungsvorbereitung			36
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung oder einer Projektarbeit beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Ein umfangreiches Skript ist im Intranet auf der Homepage der Professur verfügbar.

Zusätzliche Literatur ist im Skript aufgeführt.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Stefan Dickmann

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

stefan.dickmann@hsu-hh.de

040/6541-3019

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Participants learn to
 - be aware of parasitic effects of electronic systems
 - design electronic systems for EMC

Inhalte / Content

- 1) Introduction
- 2) Classification of Disturbances
- 3) Ideal and Nonideal behaviour of components
- 4) Conducted emissions and susceptibility
- 5) Radiated emissions and susceptibility
- 6) EMC Measurements

Hinweis: Die Veranstaltung wird in englischer Sprache abgehalten.

Die mündliche Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch.

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Electromagnetic Compatibility	V	2	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Das Modul darf nicht belegt werden von Studierenden, die

das Modul Electromagnetics des Bachelor-Studiengangs Engineering Science absolviert haben.

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
Vorlesung	12	2	24

Vor- und Nachbereitung	12	2	24
Prüfungsvorbereitung			12
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Einzelne Beiblätter zur Vorlesung mit Literaturangaben werden ausgegeben.

Sonstiges / Miscellaneous

Die Lehrveranstaltungen sind identisch mit denen des Modulteils "Electromagnetic Compatibility" im Modul "Electromagnetics" im Studiengang Engineering Science.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Holger Göbel

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

holger.goebel@hsu-hh.de
040/6541-2752

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Studierende lernen die Grundbegriffe der Quantenmechanik wie Wahrscheinlichkeitsamplituden und die Operatorschreibweise kennen.

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind Studierende in der Lage, einfache quantenmechanische Systeme zu beschreiben sowie die grundlegenden quantenmechanischen Prinzipien auf spezielle Probleme anzuwenden.

Inhalte / Content

- Wellen- und Teilchendarstellung
- Wahrscheinlichkeitsamplituden
- Die Schrödingergleichung
- Das EPR-Experiment
- Der Messprozess in der Quantenmechanik
- Beispiele für quantenmechanische Systeme

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Einführung in die Quantenmechanik	V	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in den Masterstudiengängen der Fak. f. ET

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung Einführung in die Quantenmechanik	12	12	24
Vor-/Nachbereitung	12	1,5	18
Prüfungsvorbereitung		1	18
Summe			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Griffiths, Quantenmechanik, Pearson

Feynman, Lectures on Physics, III, Quantum Mechanics, Oldenbourg

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Christian Kreischer
Lehrbeauftragter: Dr. Karsten Pinkwart

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

christian.kreischer@hsu-hh.de

040/6541-2060

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen, kennen den Stand der Technik und die Entwicklungspotentiale von

- Elektrochemischen Batterien,
- Superkondensatoren,
- Brennstoffzellen.

Die Studierenden kennen hybride Energieversorgungen und das hiermit verbundene Energiemanagement; Sie sind in der Lage, die vorgestellten Speichertechnologien anwendungsspezifisch zu bewerten.

Inhalte / Content

Das systemisch bedingte Risiko der vielseitigen Verwendung von Erdöl als Energieträger und chemischer Grundstoff wird aller Voraussicht nach in den kommenden Jahren zunehmend zu Ressourcenkonflikten führen. Diese Situation und die Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesrepublik Deutschland wird zur Folge haben, dass elektrochemische Speicher und Wandler in der stationären, aber auch mobilen Anwendung eine wichtige, wenn nicht sogar dominierende Rolle spielen werden. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, sind neue Antriebs- und sogar komplett neue Fahrzeugkonzepte gefragt. Der Antriebsstrang eines Elektrofahrzeugs besteht aus den Kernkomponenten Elektromotor und Energiespeicher/-wandler. Der Energiespeicher/-wandler wird dabei als Kernstück und limitierender Faktor betrachtet, da er Reichweite, Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Gewicht und Kosten deutlich beeinflusst. Die Energie, die Sonne und Wind liefern, stimmt meist nicht unmittelbar mit dem benötigten Verbrauch überein. Deswegen ist besonders bei Großanwendungen die Speicherung elektrischer Energie zu einer der großen Herausforderungen der Energietechnik geworden. Sie ist unter dem Aspekt des verstärkten Einsatzes fluktuierender erneuerbarer Energien eine Schlüsseltechnologie.

- 1) Überblick über verschiedene Batterietypen, Stand der Technik bei Nickel-Metallhydrid- und Lithium-Ionen-Batterien
- 2) Überblick Superkondensatoren
- 3) Überblick Brennstoffzellen, Brennstoffzellentypen, Energieträgerproduktion/-speicherung
- 4) Hybride Energieversorgung und Energiemanagement
- 5) Vor- und Nachteile unterschiedlicher Speichertechnologien und deren Lebensdauer

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Elektrochemische Energiespeicher und Energiewandler	V	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Die Vorlesungen werden unter Verwendung von Tafel und elektronischen Hilfsmitteln (Beamer-Folien, Rechneranimationen) abgehalten. Begleitmaterial wie Skript, Computer-Codes u.ä. wird bereitgestellt. Die Vorlesungen sollen in zwei Zweitagesblöcken abgehalten werden. Die Termine werden zwischen dem Referenten und den Studierenden abgestimmt.

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT+ INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung	12	2	24
Prüfungsvorbereitung			12
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Begleitmaterial in Papierform oder in elektronischer Form wird angeboten.

Sonstiges / Miscellaneous

Die Vorlesung wird gehalten von Herrn Dr. Karsten Pinkwart, Produktbereichsleitung Angewandte Elektrochemie, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal.

Batterien oder Brennstoffzellen sind Kernkomponenten von Elektrofahrzeugen. Dieses Modul ist deshalb eine sehr empfehlenswerte Ergänzung/Vertiefung zum Modul „Elektrische Antriebe in Kraftfahrzeugen“.

Erlaubte Hilfsmittel bei der Abschlussklausur: Diese werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Modul Elektromagnetische Felder in der Wehrtechnik (für Elektrotechniker)

ET-42-EFW

Electromagnetic Fields in Military and Security Technology (for Electrical Engineers)
Leistungspunkte / Credit Points: 2

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Marcus Stiemer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

marcus.stiemer@hsu-hh.de

040 / 6541-2769

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden sollen die auf elektromagnetischen Feldern beruhenden Funktionsprinzipien militärischer Waffen- und Schutzsysteme erklären können. Sie sollen befähigt werden, die Wirkungsweise technischer Systeme anhand ihres physikalischen Verständnisses elektromagnetischer Felder zu beurteilen.

Inhalte / Content

Die Vorlesung behandelt den gezielten Einsatz elektromagnetischer Felder in historischen und modernen Waffen- und Schutzsystemen:

- elektromagnetische Schockwaffen,
- Nacht-/Infrarot-/Mikrowellensichtgeräte,
- elektromagnetische Launch-Technologien (Rail-/Coil-Guns),
- elektromagnetische aktive Panzerungen,
- elektrische und magnetohydrodynamische Bootsantriebe,
- Telegraphen-, Funk- und Radarsysteme, ELOKA und Stealth-Technologien,
- nukleare / nichtnukleare elektromagnetische Pulse, elektromagnetische Härtung,
- Mikrowellen-Waffensysteme,
- Optische Laser-basierte Zielsysteme.

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Elektromagnetische Felder in der Wehrtechnik (für Elektrotechniker)	V	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Vorkenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik A + B, Theoretische Elektrotechnik, Mathematik A, B, C

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	1,5	18
Prüfungsvorbereitung	2	9	18
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Foliensätze zu den Vorlesungen werden als PDF-Dateien zum Download auf der Homepage der Professur (www.hsu-hh.de/tet) zur Verfügung gestellt.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Detlef Schulz

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

detlef.schulz@hsu-hh.de

040/6541-2757

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Studenten können Grundlagenwissen über technisch-wirtschaftliche Zusammenhänge in der Energiewirtschaft einsetzen.
- Die erworbenen vertieften Kenntnisse über den liberalisierten Strommarkt können die Studenten bei der Abwicklung von Energiegeschäften anwenden.
- Es werden Fähigkeiten vermittelt, bei der Beschaffung, dem Transport und der Lieferung elektrischer Energie wirtschaftliche Kriterien anzuwenden.
- Die Studenten erwerben Kompetenzen, um Investitionsentscheidungen im Energiesektor treffen zu können.

Inhalte / Content

- Grundlagen der Energiewirtschaft:
Energieformen und Ressourcen, Energiegehalt, Beschaffung, Transport, Umwandlung
- Erzeugung und Transport von Strom, Lastverläufe, Lieferung an Endkunden
- Struktur und Funktionsweise eines liberalisierten Strommarktes, Unbundling, Regulierung
- Stromhandel, Strombörse EEX, Terminmarkt, Spotmarkt
- Verträge, Preisbildung
- Energierechtliche Rahmenbedingungen, Gesetze und Regelungen in Deutschland und der EU
- statische und dynamische Investitionsrechnung
- Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Förderung regenerativer Energien
- Energiemanagement

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Energiewirtschaft	V	2	FT
Energiewirtschaft	Ü	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung, Übung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
--	--------	------------	--------------

Vorlesung	12	2	24
Übung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48
Prüfungsvorbereitung	2	27	54
			150

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Bekanntgabe und Verteilung in der Lehrveranstaltung

Sonstiges / Miscellaneous

Erlaubte Hilfsmittel bei der Abschlussklausur:

Fragenteil: keine, Aufgabenteil: 2 handschriftliche DIN-A4-Seiten, nicht programmierbarer Taschenrechner

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Bernd Klauer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

bernd.klauer@hsu-hh.de

040 / 6541-3380

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Ausbau und Festigung der im Modul "Informatik für Ingenieure B" erworbenen Qualifikation
- Anwenden von Entwurfsmethoden komplexer digitaler Systeme mit einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL) oder High-Level-Synthese Compilern
- Anwenden von Simulationsverfahren zur digitalen Logiksimulation im Rahmen des Systementwurfs
- Umsetzen von komplexen digitalen Systemen in FPGAs, dabei Kenntnis des inneren Aufbaus und der Wirkmechanismen innerhalb eines FPGAs

Inhalte / Content

- Simulation digitaler Systeme
 - 2-,3-,4- und 9-wertige Logikmodelle
 - Modellierung von Zeitverhalten
 - Simulationsverfahren
- FPGAs
 - Grundlegender Aufbau
 - Standardbausteine innerhalb eines FPGAs
 - Verbindungsnetzwerke
 - Schritte in der Technologieabbildung VHDL - FPGA
- Taktmanagement
 - Taktgenerierung innerhalb des FPGAs
 - Laufzeitverhalten von digitalen Schaltungen
 - Clock-Domain-Crossing
- Synthesefreundlicher Entwurf
 - Synthesefreundlicher Automatenentwurf
 - Verwendung von IP-Cores
- High-Level-Synthese
 - Von C zu VHDL
- Bearbeiten einer Trimesterbegleitenden Entwurfsaufgabe je Student/Studentin

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Logischer Entwurf digitaler Rechensysteme III	V	2	WT
Logischer Entwurf digitaler Rechensysteme III	Ü	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit Laboraufgaben

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
<i>Vorlesung</i>	12	2	24
<i>Übung</i>	12	2	24
<i>Vor- und Nachbereitung</i>	12	4	48
<i>Prüfungsvorbereitung</i>			24
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung zur Lehrveranstaltung im CMS

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Holger Göbel

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

holger.goebel@hsu-hh.de

040/6541-2752

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Das Modul führt Studierende mit grundlegenden Kenntnissen der höheren Mathematik (Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, Lösung elementarer Differentialgleichungen) in die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie ein.

Die erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung befähigt Studierende, die Einstein'sche Feld- und Bewegungsgleichung auf einfache physikalische Probleme anzuwenden.

Inhalte / Content

Nach einer kurzen Wiederholung der Newton'schen Mechanik führt das Modul zunächst in die spezielle Relativitätstheorie ein und beschreibt dann das Konzept der allgemeinen Relativitätstheorie. Nach diesen physikalischen Grundlagen werden wichtige mathematische Begriffe wie Metrik und Krümmung erläutert.

Es wird dann die Einstein'sche Feldgleichung aufgestellt und deren wichtigste Lösung, die Schwarzschild-Metrik beschrieben. Danach erfolgt die Aufstellung der Einstein'schen Bewegungsgleichung. Anschließend werden Standardbeispiele der Relativitätstheorie, die Lichtablenkung an einer Masse sowie die Periheldrehung durchgerechnet. Danach wird eine weitere Lösung der Einstein'schen Feldgleichung, die Robertson-Walker-Metrik beschrieben, welche für die Kosmologie eine zentrale Bedeutung hat.

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Gravitation und Relativität	V	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung	12	1,5	18
Prüfungsvorbereitung			18
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

25

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

H. Göbel, Allgemeine Relativitätstheorie, Oldenbourg-Verlag (De Gruyter Studium)

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Stefan Dickmann
Lehrbeauftragter: Dr. Martin Schaarschmidt

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

stefan.dickmann@hsu-hh.de +49 40 6541 3019
martin.schaarschmidt@bundeswehr.org +49 5192 136320

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

To develop a broad understanding of the fundamentals of High-Power-Electromagnetics, awareness of its threats and respective countermeasures.

Inhalte / Content

HPEM:

- Fundamentals
- High power Microwave and Ultrawideband Sources
- HPEM Propagation
- HPEM Interaction with Systems
- Hardening

Modulbestandteile / Composition of Module

Module Part	Type Computer Training CT Exercises E Lecture L Laboratory Lab	Contact Hours per Week	AT/WT/ST
High-Power Electromagnetics	L	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Lectures are organized in small study groups.

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Module Part	formal	content
	-	Fundamentals of Electromagnetics

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

Module Part	Weeks	Hours/Week	Hours Total
Lectures HPEM	6	4	24
Preparation and follow-up	6	4	24
Preparation for exam			12
Total			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

one trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unlimited

Anmeldeformalitäten / Registration

CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

HPEM

- C.D. Taylor, D.V. Giri: High-Power Microwave Systems and Effects, *Taylor & Francis*
- D.V. Giri: High-Power Electromagnetic Radiators- Nonlethal Weapons and other Applications, *Harvard University Press*
- J. Benford, J.A. Swegle, E. Schamiloglu: High power Microwaves, 2nd edition, *Taylor & Francis*
- K.S.H. Lee, ed.: EMP Interaction: Principles, Techniques and Reference Data, Springer

Modul Hochenergie-Laser-Effektoren und ihre Anwendungen

ET-42-HLE

HEL Effectors and their Applications

Leistungspunkte / Credit Points: 2

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Stefan Dickmann

Lehrbeauftragter: Dr.-Ing. Markus Jung

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

markus.jung@rheinmetall.com +49 5827 80 5692

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

To provide insight into the operation principles of High-Energy Laser Effectors. Students know about the fundamental physics of HELE and its most important parameters:

Laser source, beam guidance, atmospheric transmission and light to matter interaction.

Students will be enabled to describe the parameters of the components and their influence on the overall system performance.

--

Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden einen Einblick in die Wirkungsweise eines Hochenergie-Laser-Effektors zu geben.

Sie sollen die grundlegenden Zusammenhänge von Laser-Effektoren erkennen. Dazu werden die wichtigen Parameter wie die Laserquelle, die Strahlführung, die Transmission durch die Atmosphäre und die Licht-Material-Wechselwirkung erarbeitet.

Ferner sollen die Studenten wichtige Parameter für die jeweilige Baugruppe und ihren Einfluss auf das Gesamtsystem beschreiben können.

Inhalte / Content

- Purpose of HEL effectors
- Atmospheric Influence on Laser Propagation
- HEL weapon systems
- HEL Demonstrators
- Effects of HEL-Effectors on Targets
- Safety Aspects of HEL Effectors
-
- Einsatzvignetten für HEL-Effektoren
 - Vorstellung von möglichen Einsatz-Vignetten
 - Ableitung der für den HEL-Effektor wichtigen Parameter
- Einfluss der Atmosphäre auf die Ausbreitung der Laserstrahlung
 - Transmission
 - Turbulenz

- HEL-Waffensysteme
 - Baugruppen HEL-Waffensystem und ihre Aufgaben
 - Laserquellen für militärische Anwendungen
 - Laserquellen
 - Kopplungstechniken zu Steigerung der Leistung
 - Strahlführungssysteme
 - Teleskop
 - Fein-Tracking
 - Imaging
 - Adaptive Optik
 - Energieversorgung
 - Anforderungen
 - Auslegung
 - Kühlsystem
 - Anforderungen
 - Auslegung
- HEL-Demonstratoren
 - Stationäre HEL-Demonstratoren
 - Mobile HEL-Demonstratoren
- Wirkung von HEL-Effektoren gegen potentielle Ziele
 - Grundsätzliche Wirkmechanismen
 - Wirkung gegen ausgewählte Ziele
- Sicherheitsaspekte beim Einsatz von HEL-Effektoren

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
High-Energy Laser Effectors and their Applications Hochenergie-Laser-Effektoren und ihre Anwendungen	V	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

bi-weekly lecture

14-tägliche Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

none / keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Weeks Wochen	Hours/Week Std./Woche	Hours total Std. insges.
Lecture / Vorlesung Hochenergie-Laser-Effektoren und ihre Anwendungen	6	4	24

Preparation and follow-up / Vor-/ Nachbereitung	6	4	24
Preparation for exam / Prüfungsvorbereitung		1	12
Total / Summe			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

one trimester

Ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

maximum 20

Maximal 20

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Slides will be provided after the lecture

Powerpoint-Folien werden nach der Vorlesung zur Verfügung gestellt.

Sonstiges / Miscellaneous

The lecture will be held in English

Die Veranstaltung wird ab dem WT 2020 in englischer Sprache durchgeführt.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Dr.-Ing. Martin Holters

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

martin.holters@hsu-hh.de

040/6541-3468

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über ein breites Überblickswissen zu den Grundlagen der Quell- und Kanalcodierung und den wichtigsten dort zu Einsatz kommenden Verfahren. Dies befähigt sie zu einem systematisches Vorgehen bei der Auslegung von Nachrichtenübertragungssystemen bezüglich der verwendeten Codierung. Sie können sowohl Anforderungen ableiten und deren Erfüllbarkeit theoretisch nachweisen als auch Quell- bzw. Kanalcodierungsverfahren auf Eignung prüfen und auswählen.

Inhalte / Content

- Einführung
- Entropie von einfachen Quellen und Verbundquellen
- Grundlagen der Quellcodierung, erstes Shannonsches Codierungstheorem
- Huffman-Codierung als Beispiel eines optimalen Codes
- Transinformation und Kanalkapazität, zweites Shannonsches Codierungstheorem
- lineare Block-Codes: Hamming-Codes, LDPC-Codes
- zyklische Codes: BCH-Codes
- Faltungs-Codes
- Turbo-Codes

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Informations- und Codierungstheorie	V	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit Hörsaalexperimenten

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor-/Nachbereitung	12	1	12
Prüfungsvorbereitung			24
Summe			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Skriptum (mit weiterführenden Literaturangaben) wird auf der Homepage der Professur zur Verfügung gestellt.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz

Lehrbeauftragter: Dr. Axel Wietfeld

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

detlef.schulz@hsu-hh.de

040/6541-2757

axel.wietfeld@eon.com

01722570445

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Studierende können Grundlagenwissen über technisch-wirtschaftliche Zusammenhänge in der internationalen Energiewirtschaft (Öl, Kohle, Strom, Gas) einsetzen.
- Es werden Fähigkeiten vermittelt, die den Studierenden ein systematisches Vorgehen bei der Betrachtung der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette ermöglichen.
- Die Studierenden können detaillierte Kenntnisse über Struktur und Wettbewerb internationaler Erdgasmärkte (Pipeline gas und Flüssiggas LNG) anwenden.

Inhalte / Content

Energiewirtschaft:

- Energienachfrage und Energieträger
- Primärenergiemärkte
- Liberalisierung und Regulierung in europäischen Strom- und Gasmärkten
- Wettbewerbsanalyse und Preismechanismen in globalen Pipeline gas- und Flüssiggasmärkten
- Umwelt und Nachhaltigkeit
- Unternehmensanalysen

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
International Energy Economics with Focus on Natural Gas	V	2	WT
International Energy Economics with Focus on Natural Gas	Ü	1	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Die Lehrveranstaltung wird in englischer Sprache durchgeführt.
Der Schwerpunkt liegt auf der gemeinsamen Erarbeitung der Lerninhalte in Form einer interaktiven Vorlesung mit praxisnahen Fallstudien.

Termine: Blockveranstaltung nach Absprache

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	1	12
Vor- und Nachbereitung	12	3	36
Prüfungsvorbereitung	1	18	18
			90

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Skript/Foliensätze zu der Lehrveranstaltung als PDF-Datei erhältlich

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Marcus Stiemer
Visiting Lecturer: Dr. Markus Schneider

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

marcus.stiemer@hsu-hh.de
+49 40 6541 2769
markus.schneider@isl.eu
+33 3 8969 5198

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Students will be able to

- identify civil and military use cases where pulsed power applications may lead to a sought objective,
- plan and to design pulsed power applications based on a sound scientific background of this technology,
- present the advantages and disadvantages of pulsed power applications in particular civil and military use cases and to participate in discussions on the use of this technology.

Inhalte / Content

The following program is used to train the students to achieve the above defined competences:

- 1) Introduction: Basic Concept and Applications of Pulsed Power Systems
- 2) Pulsed High Magnetic Fields
- 3) Basic considerations
- 4) Generators, Metrology, Circuitry, Devices and Components
- 5) Applications: Electromagnetic Launch, Magnetic Forming, others
- 6) Pulsed High Electric Fields
- 7) Basic Considerations
- 8) Generators, Metrology, Circuitry, Devices and Components Applications: High Power Microwaves, Electroporation, others

Modulbestandteile / Composition of Module

Module Part	Type Lecture L Exercises E Laboratory Lab	Contact Hours per Week	AT/WT/ST
Introduction to Pulsed Power and Applications	L	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Lecture

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

formal: none

content: Fundamentals of transient electromagnetics

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. ENT, INT, INI und EEN

Arbeitsaufwand / Work Load

	Weeks	Hours/Week	Hours Total
Lecture	12	2	24
Preparation and follow-up	12	1.5	18
Preparation for exam			18
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen oder schriftlichen (120 Min) Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

one Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Set of slides will be handed to the participants

Sonstiges / Miscellaneous

Die Vorlesung und die Prüfung werden in englischer Sprache durchgeführt.
Lehrbeauftragter: Dr. Markus Schneider.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Dr.-Ing. Martin Holters

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

holters@hsu-hh.de

040/6541-3468

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden werden befähigt, Anforderungen an kryptographische Systeme zu formulieren und kryptographische Algorithmen auf Basis der vorgestellten kryptanalytischen Angriffsmöglichkeiten zu bewerten.

Inhalte / Content

- Einführung, Begriffe, Prinzipien
- Klassische Substitutions- und Transpositions-Verfahren
- Angriffsmöglichkeiten, Kryptanalyse
- ENIGMA: Funktionsweise und Schwachstellen
- Public-Key-Kryptographie
- Aktuelle Verschlüsselungsverfahren (Übersicht)

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	P/WP	HT/WT/FT
Kryptographie	V	2	WP	HT
Kryptographie	Ü	2	WP	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung und Hörsaalübung

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

PF in M.Sc. INI

WPF in M.Sc. INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung	12	3	51
Prüfungsvorbereitung			21
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Friedrich L. Bauer, Entzifferte Geheimnisse: Methoden und Maximen der Kryptologie

Bruce Schneier: Angewandte Kryptographie

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. rer. nat. Detlef Kip

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

kip@hsu-hh.de

040/6541-2457

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden sollen befähigt werden, den praktischen Aufbau, die Wirkungsweise einzelner Komponenten und die Funktion verschiedener Lasersysteme zu verstehen und diese mit einfachen theoretischen Modellen beschreiben zu können.

Inhalte / Content

0. Grundlagen

- 0.1 Strahlenoptik
- 0.2 Wellenoptik
- 0.3 Elektromagnetische Wellen

1. Gaußsche Optik

- 1.1 Gaußstrahlen
- 1.2 ABCD-Gesetz für Gaußstrahlen
- 1.3 Gaußmoden höherer Ordnung: Hermite-Gauß-Moden

2. Resonatoroptik

- 2.1 Fabry-Perot-Resonator
- 2.2 Kugelspiegelresonatoren
- 2.3 Mikroresonatoren

3. Photonen und Atome

- 3.1 Photonen
- 3.2 Energiezustände von Atomen
- 3.3 Wechselwirkung von Atomen und Photonen
- 3.4 Linienbreite von Übergängen

4. Laser und Laserverstärker

- 4.1 Prinzipieller Aufbau
- 4.2 Verstärkungsfaktor und Schwellenbedingung
- 4.3 Ratengleichungen
- 4.4 Pumpmechanismen
- 4.5 Laserschwelle und Phasenbedingung
- 4.7 Spektrale Verteilung
- 4.8 Modenselektion

5. Lasersysteme

- 5.1 Lasertypen: Übersicht
- 5.2 Neutralgaslaser
- 5.3 Festkörperlaser
- 5.4 Gasionenlaser
- 5.5 Moleküllaser

6. Nichtlineare Optik

- 6.1 Nichtlineare Wellenmischung
 - 6.2 Frequenzverdopplung
 - 6.3 Parametrische Verstärkung und Oszillation
-

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Lasertechnologie	V	3	WT
Lasertechnologie	Ü	1	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit begleitenden Übungen (14-tägig)

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insgesamt
<i>Vorlesung</i>	12	3	36
<i>Übung</i>	6	2	12
<i>Vor- und Nachbereitung</i>	12	3	36
<i>Prüfungsvorbereitung</i>			36
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

- 1) Saleh/Teich: "Grundlagen der Photonik". Wiley-VCH
 - 2) Eichler/Eichler: "Laser". Springer-Verlag
-

Modul Medizintechnik: Angewandte Leistungselektronik in der bildgebenden Diagnostik ET-43-MED

Power Electronics in Medical Imaging Systems
Leistungspunkte / Credit Points: 2

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Klaus F. Hoffmann

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

klaus.hoffmann@hsu-hh.de

040/6541-2853

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Den Studierenden werden die Grundlagen der unterschiedlichen Verfahren in der bildgebenden Diagnostik vermittelt; Schwerpunkte bilden in dieser Veranstaltung die leistungselektronischen Subsysteme. Die Teilnehmer können den Einfluss der modernen Leistungselektronik im Bereich der Medizintechnik bewerten und einschätzen. Ferner können die Studierenden das Systemverhalten von Gradientenverstärkern und Resonanzumrichtern analysieren und die Anforderungen hinsichtlich Volumen, Gewicht und Wirkungsgrad erläutern.

Inhalte / Content

- Vorstellung der wichtigsten bildgebenden Verfahren und deren Grundprinzipien: Ultraschall, PET, MPI, MRT/MRI, Röntgensysteme (u.a. Computer-Tomographen)
- Gegenüberstellung wichtiger Systemeigenschaften
- Vertiefung MRT/MRI: Grundprinzipien der Bildgebung, prinzipielle Systemeigenschaften des Gradientensystems, leistungselektronische Realisierung der Gradientenverstärker
- Vertiefung Röntgensysteme/CT: Grundlagen der Röntgenstrahlung, prinzipieller Aufbau einer Röntgenröhre, Röhrennomogramme und mA-kV-Arbeitsbereiche, Aufbau und prinzipielle Strukturen eines Röntgensystems, Gegenüberstellung klassischer und moderner Röntgengeneratoren, Aufbau und Funktionsweise eines Computer-Tomographen
- Methoden zur Wirkungsgrad-Optimierung der Stromrichtersysteme in Röntgengeneratoren (ZCS, ZVS, resonante Topologien und ARCPI)
- Demonstration von resonanten Pulsstromrichtern im Labor für Leistungselektronik
- Exkursion zu einem Hersteller von Röntgensystemen

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/FT/WT
Medizintechnik: Angewandte Leistungselektronik in der bildgebenden Diagnostik	V	2	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit Vorführung im Labor für Leistungselektronik und einer Exkursion.

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Grundlagen der Elektrotechnik

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. WI EEE, M.Sc. EEN + ENT + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	1	12
Prüfungsvorbereitung			24
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

Ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

Unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Bekanntgabe und Verteilung in der Vorlesung

Sonstiges / Miscellaneous

Erlaubte Hilfsmittel bei der Prüfung: keine

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Marcus Stiemer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

marcus.stiemer@hsu-hh.de

040 / 6541-2769

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden sollen befähigt werden, selbstständig problemangepasste numerische Simulationsverfahren für die unterschiedlichen mathematischen Modelle der elektromagnetischen Feldtheorie entwickeln zu können. Ferner sollen sie erlernen, Simulationen zur Lösung elektrotechnischer Probleme aus der Praxis einzusetzen.

Inhalte / Content

Die Vorlesung behandelt die Implementierung der unterschiedlichen mathematischen Modelle der elektromagnetischen Feldtheorie im Rahmen der Finite-Elemente-Methode oder der Randelementmethode. In den Übungen entwickeln die Studierenden unter Anleitung entsprechende Simulationsprogramme und wenden diese zur Lösung elektrotechnischer Aufgaben an. Ferner wird der theoretische Hintergrund der Verfahren erörtert. Dabei werden mehrere der folgenden Themen vertieft:

- Numerische Berechnung des elektrostatischen Skalarpotentials unterschiedlicher Konfigurationen und anschließende Visualisierung des Potentials und abgeleiteter Größen, Kapazitätsberechnung
- Behandlung ebener, axialsymmetrischer und dreidimensionaler Probleme
- Numerische Berechnung stationärer Strömungsfelder und anschließende Visualisierung der ermittelten Daten, Widerstands Berechnung
- Berechnung von Eigenmoden in Hohlleitern
- Numerische Berechnung statischer Magnetfelder
- Implementierung der Wirbelstromgleichung, Simulation von Induktionsprozessen
- Simulation der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
- Anwendung auf technische Probleme

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Methoden und Anwendungen der Numerischen Feldberechnung	V	2	HT
Methoden und Anwendungen der Numerischen Feldberechnung	Ü	2	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung mit Übung im PC-Labor

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36
Prüfungsvorbereitung	2	18	36
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung oder einer Projektarbeit beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Vorlesungsskript wird vorlesungsbegleitend zur Verfügung gestellt, vorbereitete MATLAB-Basisprogramme

Modulverantwortlicher / Contact Person

PD Dr.-Ing. Thomas Fickenscher

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

thomas.fickenscher@hsu-hh.de

040 / 6541-2770

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen technisch relevanter nichtlinearer Effekte in der Mikrowellen-Photonik

Sie können deren praktische Anwendung zur optischen Erzeugung, Steuerung und Messung hochfrequent elektrischer Signale erklären.

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind Studierende in der Lage, den Einfluss von Laser- und Halbleiterparametern auf die Funktion von einfachen Komponenten der Millimeterwellen-Photonik abzuschätzen bzw. diese entsprechend auszulegen.

Inhalte / Content

- Erzeugung ultrakurzer optischer Pulse
- Optoelektronische Erzeugung hochfrequenter elektrischer Signale
- Elektrooptische Messtechnik
- Optische Strahlformung für Phased-Array-Antennen
- Optische Verarbeitung von Mikro- und Millimeterwellensignalen
- Optische Steuerung von Mikro- und Millimeterwellen-Komponenten

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	P/WP/W	HT/WT/FT
Mikro- und Millimeterwellen-Photonik	V	2	WP	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Kenntnisse aus dem Modul Hochfrequenztechnik

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
--	--------	------------	--------------

Mikro- und Millimeterwellen-Photonik	12	2	24
Vor- und Nachbereitung			12
Prüfungsvorbereitung			24
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Foliensatz mit Literaturangaben vorhanden, erhältlich auf der Homepage der Professur.

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Udo Zölzer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

udo.zoelzer@hsu-hh.de

040 / 6541-2761

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden werden befähigt, Verfahren zur Audio- und Video-Signalverarbeitung anzuwenden und eine Analyse und Synthese von Multimedia-Systemen durchzuführen. Sie werden befähigt, ein systematisches Vorgehen bei der Auslegung von Multimedia-Systemen umzusetzen.

Inhalte / Content

- Grundlagen der Audio-Signalverarbeitung
- Audio-Algorithmen
- Audio-Codierung
- Grundlagen der Video-Signalverarbeitung
- Video-Algorithmen
- Video-Codierung

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Multimedia-Signalverarbeitung	V	2	HT
Multimedia-Signalverarbeitung	Ü	2	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

- Vorlesung mit Hörsaalexperimenten
- Laborübung am Rechner

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Übung	12	3	36
Prüfungsvorbereitung	1	36	36
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

- Skriptum mit Literaturangaben auf der Homepage der Professur
 - Übungsaufgabensammlung auf der Homepage der Professur
-

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Joachim Horn

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

Joachim.Horn@hsu-hh.de

040 / 6541-3593

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden werden befähigt, grundlegende Methoden zur Analyse und Synthese nichtlinearer Regelungssysteme anzuwenden.

Inhalte / Content

1. Grundbegriffe nichtlinearer Systeme

- 1.1 Struktur nichtlinearer Systeme
- 1.2 Häufig auftretende Kennlinien
- 1.3 Ruhelagen dynamischer Systeme
- 1.4 Stabilitätsverhalten der Ruhelagen eines nichtlinearen Systems

2. Harmonische Balance

- 2.1 Die Definition der Beschreibungsfunktion und die Gleichung der Harmonischen Balance
- 2.2 Lösung der Gleichung der Harmonischen Balance
- 2.3 Berechnung der Beschreibungsfunktion
- 2.4 Ein Beispiel zur Lösung der Gleichung der Harmonischen Balance
- 2.5 Stabilitätsverhalten von Dauerschwingungen
- 2.6 Zusammenhang zwischen dem Stabilitätsverhalten der Dauerschwingung und dem Stabilitätsverhalten der Ruhelage
- 2.7 Regelkreise mit mehreren Kennlinien
- 2.8 Anwendung der Harmonischen Balance auf Schwingungsprobleme

3. Popow-Kriterium

- 3.1 Absolute Stabilität von Regelkreisen
- 3.2 Formulierung und Anwendung des Popow-Kriteriums
- 3.3 Erweiterungen des Popow-Kriteriums
 - 3.3.1 Verallgemeinerung des Sektors
 - 3.3.2 $K=+\infty$
 - 3.3.3 Lineares Teilsystem mit Totzeit
- 3.4 Grenzen des Popow-Kriteriums

4. Anwendung der Zustandsebene

- 4.1 Systeme 2. Ordnung mit Relaiskennlinie
- 4.2 Auftreten von Grenzzyklen
- 4.3 Strukturumschaltung (Parametersteuerung) von Reglern
- 4.4 Totzeitsysteme in der Zustandsebene
- 4.5 Zeitoptimale Regelung in der Zustandsebene

5. Direkte Methode

- 5.1 Grundgedanke und Stabilitätskriterien
- 5.2 Konstruktion von Ljapunow-Funktionen
- 5.3 Methode der ersten Näherung

6. Synthese nichtlinearer Systeme im Zustandsraum

- 6.1 Entwurf nichtlinearer Eingrößensysteme durch Kompensation ("globale" oder "exakte" Linearisierung)
 - 6.1.1 Struktur des nichtlinearen Systems

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Nichtlineare Regelungen	V	2	FT
Nichtlineare Regelungen	Ü	1	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Die Vorlesung basiert auf einem Tafelanschrieb, aufwändige Diagramme und Bilder werden als Folie gezeigt. Die Übung findet als Hörsaalübung statt.

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	1	12
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	3	36
Prüfungsvorbereitung			48
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

35

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Adamy: Nichtlineare Regelungen.

Föllinger: Nichtlineare Regelungen. Band I und Band II.

Slotine, Li: Applied Nonlinear Control.

Ein Skript, die Übungsaufgaben und eine Sammlung alter Klausuren werden auf der Homepage der Professur Regelungstechnik zur Verfügung gestellt.



Modulverantwortlicher / Contact Person

Dr.-Ing. Lars Ole Fichte

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

lars-ole.fichte@hsu-hh.de

040/6541-2460

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden werden in die Lage versetzt:

- ein einfaches Radarsystem zu entwerfen, welches an zuvor definierte Parameter wie Reichweite, verfügbare Leistung oder Einsatzzweck angepasst ist,
- Antennen und weitere Bauteile für das entworfene Radarsystem zielgerichtet auszuwählen,
- Radarsysteme gegen Störungen unempfindlicher zu machen,
- die Fähigkeiten unbekannter Radarsysteme aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften zu bewerten,
- und moderne Trends in der Radarentwicklung hinsichtlich ihrer Möglichkeiten abzuschätzen.

Inhalte / Content

In den letzten 30 Jahren hat sich der Anwendungsbereich von Radarsystemen sehr stark erweitert. Anstelle weniger Systeme für stark spezialisierte Anwendungen werden Radargeräte inzwischen für eine Vielzahl von Aufgaben eingesetzt, z.B. für die Wetterbeobachtung, die Kartographie oder für die zerstörungsfreie Prüfung von Material. Im automotiven Bereich sind auf Radar basierende Fahrerunterstützungssysteme serienreif. Die Vorlesung behandelt zunächst grundlegende Funktionsprinzipien, bevor zur Vorstellung einzelner Verfahren übergegangen wird. Auf die Möglichkeit der EloKa wird begleitend eingegangen.

- 1) Einführung, Historie
- 2) Grundbegriffe, Radargleichung
- 3) Radarrückstrahlfläche (RCS) und Stealth (RCS von Punktzielen, RAM, Chaff)
- 4) Dauerstrich - Radar: Aufbau und Anwendungen (klassisches Dauerstrich -Radar, FMCW, Doppler-Effekt, Doppler-CW-Radar, Zirkulatoren)
- 5) Pulsradar (Signalverlauf, STC, AGC, Duplexer/Duplexer, Signalverarbeitung: Pulsintegration, CFAR, Optimalfilter)
- 6) Festzielunterdrückung und Puls-Doppler-Radar (Verzögerungsleitungen und Dopplerfilter, Doppler-Mehrdeutigkeiten, Strategien zur Wahl der PRF)
- 7) Winkelmessung (Scan-Strategien, Lobing, Monopuls, Cross-Eye)
- 8) Moderne Radaranwendungen (SAR, LPI, Polarimetrisches Radar, Ground Penetrating Radar, Through-the-Wall- Radar)
- 9) Wetterradar

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Radartechnik und elektronischer Kampf	V	2	FT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	1,5	18
Prüfungsvorbereitung	2	9	18
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr. Bernd Klauer

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

bernd.klauer@hsu-hh.de

040 / 6541-3380

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Nach dem Abschluss des Moduls können die Studierenden den Aufbau von Computer Netzwerken erklären und besitzen ein Grundverständnis über die Struktur und die Wirkungsweise des Internets. Zusätzlich können sie grundlegende Begriffe der Netzwerksicherheit erklären und können mittels einer Analysesoftware (z.B. Wireshark) Netzwerktraffic analysieren. Sie können ein Netzwerkschnittstellen als Betriebssystemressourcen verstehen und erklären.

Inhalte / Content

Rechnernetze

- Grundlagen der Rechnernetze
- Verteilte Systeme
- Kommunikationssysteme
- Das ISO/OSI-Referenzmodell
- Vertiefung über die im ISO/OSI-Modell vorhandenen Dienste und Protokolle über Schicht 2 bis 7
- Technologien, Strukturen und Methoden in Schicht 1
- Das TCP/IP-Modell
- Das Internet

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Rechnernetze	V	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. ENT + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung	12	2	24

Prüfungsvorbereitung			12
			60

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke, aktuelle Auflage, Pearson Studium

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

detlef.schulz@hsu-hh.de

040/6541-2757

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Fertigkeiten zur Anwendung von Grundlagen der Netzkopplung
- Fähigkeiten zur Lösung von Problemen beim Netzparallelbetrieb
- Fähigkeiten zu systematischem Vorgehen bei der Planung eines Netzanschlusses
- Fertigkeiten zur Realisierung eines erzeugungsgerechten Energieverbrauchs
- Fähigkeiten, eigenständig Netzsimulationen mit den wichtigsten Programmsystemen durchzuführen

Inhalte / Content

Stand der Technik:

- Offshore- und Onshore-Windenergieanlagen
- Generatortypen
- Windparknetze
- Photovoltaikanlagen

Grundlagen des Netzparallelbetriebs:

- Anforderungen bei der Netzanbindung und im Netzparallelbetrieb
- direkte und leistungselektronische Netzkopplungen, Synchronisation
- Leistungsbegriffe
- Leistungsregelung: Theorie, Wirk- und Blindleistungsregelung
- Systemdienstleistungen

Probleme im Netzbetrieb:

- Herausforderungen durch Erneuerbare Energien mit fluktuierender Energieeinspeisung
- Lösungsmöglichkeiten für eine Energieversorgung mit hohem Ausbau Erneuerbarer Energien
- Netzzrückwirkungen: Harmonische, Flicker, Spannungseinbrüche
- Einfluss der Netzimpedanz
- Einfluss der Netzstruktur

Erzeugungsgerechter Energieverbrauch:

- virtuelle Kraftwerke
- Energiespeicher, virtuelle Speicher
- Verbrauchermanagement

Normen und Richtlinien für den Netzparallelbetrieb:

- Gesetze
- VDE-Normen
- technische Richtlinien

Methodik zur Erfüllung der Netzanschlussrichtlinien:

- Netzmesstechnik
- Simulation von Netzen: Grundlagen der Simulationsverfahren, wichtige Simulationsprogrammsysteme (Schwerpunkt der Übungen)

Zukünftige Entwicklung und neue Technologien in der elektrischen Energieversorgung

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
----------	--------	-----	----------

Regenerative Energiesysteme im Netzparallelbetrieb	V	2	HT
Regenerative Energiesysteme im Netzparallelbetrieb	Ü	2	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung, Übung, Laborversuche, Simulationsrechnungen im PC-Labor

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. ENT, M.Sc. WI EEE

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	2	24
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48
Prüfungsvorbereitung	2	27	54
			150

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

- Heuck/Dettmann/Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg-Verlag
- Schulz: Netzzrückwirkungen, Band 115, VDE-Verlag
- Zusatzmaterial wird in der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.

Sonstiges / Miscellaneous

Erlaubte Hilfsmittel bei der Abschlussklausur: nicht programmierbarer Taschenrechner

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Markus Schatz

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

markus.schatz@hsu-hh.de

040/6541-2725

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Die Studierenden

- Beherrschen die Grundlagen der Thermodynamik der idealen Gase
- Können verschiedene thermodynamische Kreisprozesse zur Energiewandlung beschreiben und berechnen
- Sind in der Lage, Prozessvariationen zur Wirkungsgradsteigerung zu analysieren und zu diskutieren
- Können die beschränkte Wandelbarkeit von Energie mithilfe der Begriffe der Exergie und der Anergie erläutern

Inhalte / Content

Grundlagen der Thermodynamik

- Zustandsgrößen
- Prozesse
- Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
- Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide

Kreisprozesse

- Joule-Prozess
- Clausius-Rankine-Prozess
- Prozessvariationen zur Erhöhung des Wirkungsgrades
- Thermodynamische Betrachtung der Verbrennung
- Linksläufige Prozesse (Heizen und Kühlen)

Wandelbarkeit von Energie

- Exergie und Anergie
- Der Carnot-Prozess

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Thermodynamik der Energiewandlungsprozesse	V	2	WT
Thermodynamik der Energiewandlungsprozesse	Ü	1	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

PF in M.Sc. ENT

WPF in M.Sc. EEN

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	1	12
Vor- und Nachbereitung	12	2	24
Prüfungsvorbereitung			30
			90

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Vorlesungsunterlagen werden als PDF zur Verfügung gestellt.

Windisch: Thermodynamik, Oldenbourg, 2001, ISBN 3-486-25047-7 (in der Lehrbuchsammlung der HSU verfügbar), DOI 10.1524/9783486719963

Baehr, Kabelac: Thermodynamik : Grundlagen und technische Anwendungen, Springer, 2016 (ältere Ausgaben sind ebenfalls nutzbar), ISBN 978-3-662-49568-1 (in der Lehrbuchsammlung der HSU verfügbar), DOI 10.1007/978-3-662-49568-1

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Detlef Schulz

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

detlef.schulz@hsu-hh.de

040/6541-2757

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Die Studenten können Grundlagen über dynamische Vorgänge in Energieversorgungsnetzen anwenden.
- Die Teilnehmer sind in der Lage, Schutzmaßnahmen vor Überspannungen und Überströmen einzusetzen.
- Mit den erworbenen Kenntnissen können die Studenten hochspannungstechnische Dimensionierungsrechnungen durchführen.
- Es werden Fähigkeiten zu systematischer Vorgehensweise bei der Lösung komplexer Aufgaben erworben.

Inhalte / Content

Überspannungen und Überströme:

- Ursachen
- Netzschutz mit Überspannungsableitern:
Ventilableiter, Funkenstrecke, Metalloxidableiter
- Blitzschutz
- Schutzmaßnahmen im Hochspannungsnetz

Herleitung und Anwendung der Wanderwellentheorie:

- Grundlagen, Telegraphengleichung, Wellengleichung
- Entstehung und Ausbreitung von Wanderwellen
- Leitungsverzweigungen und Leitungsübergänge

Beschreibung von elektromagnetischen Ausgleichsvorgängen mit Wanderwellen:

- Einschalten von Leitungen
- Ausschalten von Leitungen im Kurzschlussfall
- Vergleich der Wanderwellentheorie-Lösung mit der Lösung im Laplace-Bereich

Laborversuche

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Transiente Vorgänge in Hochspannungsnetzen	V	2	FT
Transiente Vorgänge in Hochspannungsnetzen	Ü	1	HT
Transiente Vorgänge in Hochspannungsnetzen	LÜ	1	HT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung, Übung, Laborversuche

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

PF in M.Sc. ENT

WPF in M.Sc. EEN

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung	12	2	24
Übung	12	1	12
Laborübung	12	1	12
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	12	4	48
Prüfungsvorbereitung	1	24	24
			120

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit zwei Teilprüfungen beendet:

- 1) Klausur (120 Minuten)
 - 2) Laborübungsbericht mit der Bewertung "bestanden" oder "nicht bestanden".
-

Dauer in Trimestern / Duration of Module

zwei Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Heuck/Dettmann/Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg-Verlag

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. H. Rothe
PD Dr. Dr. T. Albrecht

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

rothe@hsu-hh.de/040-6541-2723
torsten2albrecht@bundeswehr.org
030-4981-3841

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

Grundkenntnisse über die Möglichkeiten der Vernetzten Operationsführung, inklusive der Cybersecurity
Grundlagen der damit verbundenen Konzepte und Strukturen in der Bundeswehr
Technik der Vernetzten Operationsführung

Inhalte / Content

Vernetzung in der Wehrtechnik als Grundlage für das Prinzip Vernetzte Operationsführung (NetOpFü)
Das Prinzip NetOpFü – Voraussetzungen, technische und nichttechnische Elemente und Ziele
Anwendung auf den verschiedenen Ebenen der militärischen Führung
Das gemeinsame Lagebild als technische Voraussetzung für NetOpFü
Automatisierung und Informationsflüsse für Entscheidungsprozesse
Beispiele aus der Praxis/dem Einsatz
Schnittstellen der Vernetzten Operationsführung zum Cyberraum, Weltraum und maritimen Raum, inklusive der möglichen Bedrohungen und Absicherungsmöglichkeiten
Aktueller Stand der derzeitigen Entwicklungen und Trends
Wehrtechnische Anforderungen zur Realisierung
Anknüpfungspunkte zur Optronik und Ballistik sowie zur maritimen Sicherheit

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	LP	Pflicht (P)/ Wahl (W)/ Wahlpflicht (WP)	HT/FT/WT
Vernetzte Operationsführung Bw	V	2	4	W	HT oder WT
Vernetzte Operationsführung Bw	Ü	1		W	HT oder WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

Vorlesung im Hörsaal: PC-basierte Projektion und interaktive Erläuterung von
Vorlesungsfolien, evtl. Tafelanschrieb
Übung in Kleingruppen
Bearbeitung von Hausaufgaben mit Bewertung/Korrektur
Beantwortung von Fragen der Studenten im Kolloquium
Teilnahme an einem Praktikum/Exkursion in die Streitkräfte

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

Grundkenntnisse der vorhandenen Wehrtechnik, sonst keine

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. MEW, M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insge-samt	LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, ggf. unter Nutzung des Kolloquiums, und Bearbeitung der Übungsaufgaben	12	3	36	
Exkursion/ Praktikum	1	8	8	
Prüfungsvorbereitung	5	8	40	
			120	4

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

1 Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

Die Teilnehmerzahl ist nur durch die Hörsaalkapazität begrenzt.

Anmeldeformalitäten / Registration

Keine für Lehrveranstaltung und Prüfung

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Skript und Vorlesungsfolien sind in Papierform vorhanden

Übungsaufgaben werden ausgegeben

Literatur wird in der LV bekannt gegeben und teilweise bereitgestellt

Sonstiges / Miscellaneous

ggf. wird die LV als Block angeboten, da externer Dozent

Modulverantwortlicher / Contact Person

Prof. Dr.-Ing. Gerd Scholl

E-Mail-Adresse / Telefonnummer des Modulverantwortlichen / Email/Phone

gerd.scholl@hsu-hh.de

040 / 6541-3341

Qualifikationsziel / Module Objectives and Competencies

- Die Studierende haben ein grundlegendes Verständnis für die Anforderungen an die Kommunikationstechnik in einem industriellen Fertigungsumfeld
- Die Studierenden kennen die Grundprinzipien, Vorteile und Grenzen drahtloser Technologien.
- Die Studierenden verstehen die Möglichkeiten zur Vernetzung von Sensoren und Aktoren im industriellen Umfeld
- Die Studierenden sind in der Lage, die Chancen und Risiken der neuen Möglichkeiten beim Übergang von der klassischen CIM-Architektur zum Industrial Internet of Things (IIoT) bzw. zu Industrie 4.0 einzuschätzen.
- Die Studierenden sind in der Lage, einfache Kommunikationslösungen für industrielle Anwendungen selbst zu konzipieren und aufzubauen.

Inhalte / Content

- Requirements for RADIO Based Communication Systems in Industrial Environments
- Indoor RF Propagation & Radio Channel Characterization
- Diversity Techniques
- Modulation Techniques
- Anti Multipath and Interference Techniques
- Radio Performance
- Medium Access Control
- RF-Identification and Article Surveillance Systems
- IO-Link and IO-Link Wireless as an Example for an Industrial Sensor/Actuator Communication Network
- Sensor-2-Cloud Technologies (OPC-UA, 5G and beyond, Edge- and Cloud Services)
- Safety and Security Aspects in Industrial Communication Systems
- Introduction into the Architecture/Programming of Low-Power RF Transceivers
- Application-Programming for Wireless Applications
- Computational and laboratory exercises on the above topics.

Modulbestandteile / Composition of Module

LV-Titel	LV-Art	TWS	HT/WT/FT
Wireless Automation	V	2	WT
Wireless Automation	Ü	2	WT

Beschreibung der Lehr- und Lernformen / Teaching and Learning Methods

- Vorlesung mit Laboraufbauten und Simulationsbeispielen
- Rechen- und Programmierübungen im Labor

Voraussetzungen für die Teilnahme / Requirements

formal: keine

inhaltlich: Grundlagen der Signalverarbeitung:

z.B. aus den Modulen "Elektrische Messtechnik I/II", "Messsignalverarbeitung und Sensortechnik" oder "Digitale Signalverarbeitung"

Verwendbarkeit des Moduls / Usability of Module

WPF in M.Sc. EEN + ENT + INI + INT

Arbeitsaufwand / Work Load

	Wochen	Std./Woche	Std. insges.
Vorlesung Wireless Automation	12	2	24
Übung Wireless Automation	12	2	24
Vor- und Nachbereitung	12	4	48
Prüfungsvorbereitung			54
Summe der Stunden / Leistungspunkte			150

Prüfung und Benotung / Evaluation

Das Modul wird mit einer Abschlussklausur (120 Minuten) beendet.

Dauer in Trimestern / Duration of Module

ein Trimester

Teilnehmer(innen)zahl / Number of Participants

unbegrenzt

Anmeldeformalitäten / Registration

Anmeldung im CMS

Literatur / Bibliographical References and Course Material

Skriptum mit Literaturangaben sowie Übungsaufgaben und Online/Video-Tutorials, bereitgestellt auf der Homepage der Professur und <https://ilias.hsu-hh>.

Sonstiges / Miscellaneous

Formelsammlung, doppelseitiges DIN A4 Blatt, handschriftlich beschrieben, nicht-programmierbarer Taschenrechner.
Zudem werden in der Prüfung, falls benötigt, Integralformeln und statistische Tabellen bereitgestellt
