

## **Anlage 5**

### **Modulhandbuch des Studiengangs**

#### **Optotechnik und Bildverarbeitung**

**Bachelor of Science**

des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften  
der Hochschule Darmstadt – University of Applied Sciences

vom 28.05.2019

gültig ab 01.04.2020

Zugrundeliegende BBPO vom 28.05.2019 (Amtliche Mitteilungen Jahr 2020)

# Inhaltsverzeichnis

Präambel zum Modulhandbuch	4
Pflichtkatalog	5
Mathematische Grundlagen	6
Mathematische Methoden der OBV	8
Physikalische Grundlagen	10
Weiterführende Physik	12
Computer Aided Image Processing 1	14
Computer Aided Image Processing 2	16
Computer Aided Image Processing 3	18
Technische Optik	20
Einführung in die Bildverarbeitung	22
Bildverarbeitung	24
Signalverarbeitung 1	26
Signalverarbeitung 2	28
Feinwerktechnik	30
Statistik und Qualitätskontrolle	32
Lasertechnik und Photonik	34
Optische Messtechnik	36
Angewandte Optotechnik 1	38
Angewandte Optotechnik 2	40
Angewandte Bildverarbeitung 1	42
Angewandte Bildverarbeitung 2	44
Grundlagen der Systemtheorie	46
Projekt 1	48
Projekt 2	50
Praxismodul	52
Bachelormodul	54
Wahlpflichtkatalog	56
Fächerübergreifende Grundlagen	57
Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	59
Sprachen	61
Wissenschaftliches Arbeiten	63
Seminar	65

Technisches Wahlpflichtmodul	67
Einführung in die Mikroskopie	69
Mustererkennung und Maschinelles Lernen	71
Stereo Vision	73
Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik	75
Elemente des Optical Designs	77
Grundlagen der Optik des Auges	79
Hochleistungsdiodenlaser	81
Laser und Werkstoffe	83
Aktuelle Themen und Anwendungen der Laserphysik	85
Diodenlaser und Messtechnik	87
Ultrakurzpuls laser	89
Optische 3D-Messtechnik	91
Open-Source Bildverarbeitung	93
Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++	95
Bildverarbeitung mit JAVA	97

# Präambel zum Modulhandbuch

## **Prüfungsform**

Sofern bei einem Modul mehrere Prüfungsformen genannt werden, wird die tatsächlich zur Anwendung kommende Prüfungsform zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt und den Studierenden bekannt gegeben.

## **Wiederholungsmöglichkeit für Modulprüfungen**

Für alle Modulprüfungen wird im Folgesemester eine Wiederholungsprüfung angeboten.

## **Wiederholungsmöglichkeit für Prüfungsvorleistungen**

Besteht die Prüfungsvorleistung in einer erfolgreichen Laborteilnahme, kann das Labor zum nächsten lt. Stundenplan angebotenen Termin belegt werden. Alle anderen Formen der Prüfungsvorleistung werden im Folgesemester angeboten.

## **Erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen**

Unbenotete Laborübungen gelten als erfolgreich absolviert, sofern alle Laborversuche gemäß den Bestimmungen der Allgemeinen Laborordnung absolviert wurden. Dies beinhaltet u.a. angemessene Vorbereitung und termingerechte und vollständige Abgabe erforderlicher Laborberichte.

Die Kriterien der Notengebung bei benoteten Laborübungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

## **Vorlesungen**

Vorlesungen werden grundsätzlich in kleinen Gruppen und seminaristischem Stil gehalten. Neben den in den Modulbeschreibungen angegebenen Medien kommen je nach Bedarf und aktuellen pädagogischen Entwicklungen weitere Medienformen zum Einsatz, z.B. Cloudsoftware oder Classroomsoftware.

## **Angebot an technischen Wahlpflichtfächern**

Eine Auswahl an Wahlpflichtfächern aus dem Wahlpflichtkatalog wird je nach Jahrgangsstärke in ausreichender Anzahl zu verschiedenen Fachgebieten in Absprache mit den Studierenden im Sommersemester und Wintersemester angeboten. Das Angebot wird vor Semesterbeginn auf der Homepage des Fachbereiches veröffentlicht.

# Pflichtkatalog

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Mathematische Grundlagen
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MM1/MM2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Mathematische Grundlagen 1 –Vorlesung Mathematische Grundlagen 1 – Übungen Mathematische Grundlagen 2 –Vorlesung Mathematische Grundlagen – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1 und 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Weinmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. März
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik, Mengenlehre, Zahlssysteme</li> <li>• Vektorräume, Vektorrechnung, lineare Gleichungssysteme, Matrizen</li> <li>• Grundlegende analytische Geometrie</li> <li>• Basistransformationen</li> <li>• Eigenwerte</li> <li>• Quadratische Formen, Skalarprodukte und Orthogonalität</li> <li>• Folgen und Reihen</li> <li>• Potenzreihen</li> <li>• reelle Funktionen</li> <li>• Differentialrechnung von Funktionen mit einer Veränderlichen</li> <li>• Integralrechnung von Funktionen mit einer Veränderlichen</li> <li>• Differentialrechnung von Funktionen mit mehreren Veränderlichen</li> <li>• Integralrechnung von Funktionen mit mehreren Veränderlichen</li> <li>• Grundbegriffe der Vektoranalysis und der elementaren Differentialgeometrie der Kurven und Flächen</li> </ul> <p><u>Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von Computeralgebra (Mathematica, MuPAD, Maple, o.ä.) oder numerisch orientierter Software (Matlab, Python, o.ä.) zur Durchführung von Berechnungen und zur Visualisierung</li> <li>• Möglichst eigenständige Umsetzung der in der Vorlesung erlernten Konzepte, ggf. in kooperativer Arbeit in Kleinstgruppen</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden beherrschen wichtige Grundlagen der linearen Algebra und der Analysis.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden haben die Fertigkeit, grundlegende mathematische Aufgabenstellungen zu formulieren, zu visualisieren und zu lösen. Insbesondere sind sie in der Lage, hierzu mathematisch orientierter</p>

	<p>Software als Hilfsmittel zu verwenden.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind sicher im Umgang mit mathematischer Denkweisen und sind fähig zu analytischen Arbeitsweisen. Sie können Bezüge zur Informatik und zur Physik herstellen, insbesondere Im Hinblick auf Probleme in der Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V). Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Übungen (Ü). Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Labor (L). Eingesetzte Medien: Rechnerarbeitsplätze mit mathematischer Software, ggf. Arbeit in kleinen Gruppen</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 15 CP 1. Semester: 225 Stunden insgesamt, davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen (4SWS V + 2SWS Ü) 2. Semester: 225 Stunden insgesamt, davon 90 Stunden Präsenzveranstaltungen (4SWS V + 2SWS L)</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvorleistung: Klausur (90 Minuten) am Ende des 1. Semesters zu MM1, Die erfolgreiche Teilnahme (unbenotet) an den Übungen im 1. Semester ist Voraussetzung zur Teilnahme an der PVL</li> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Bestehen Klausur 1. Semester zu MM1, Erfolgreiche Teilnahme (unbenotet) an den Laborübungen im 2. Semester</li> <li>• Prüfungsform: Klausur (90 Minuten) oder Fachgespräch (30min) am Ende des Moduls</li> <li>• Die Modulnote ist die Note der Klausur bzw. des Fachgesprächs</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Sichere Beherrschung mathematischer Grundfertigkeiten auf Schulniveau, insbesondere Arithmetik, Umformung mathematischer Ausdrücke und Gleichungen, Lösung linearer und quadratischer Gleichungen, elementare Geometrie.</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über 2 Semester und wird jährlich, beginnend mit dem Wintersemester angeboten. 1. Semester: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung. 2. Semester: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik I, Berlin: Springer; 11. Aufl. 2012</li> <li>• Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik II, Berlin: Springer; 7. Aufl. 2012</li> <li>• Meyberg K.; Vachenauer P.: Höhere Mathematik 1, Berlin: Springer; 6. Aufl. 2003</li> <li>• Meyberg K.; Vachenauer P.: Höhere Mathematik 2, Berlin: Springer; 4. Aufl. 2006</li> <li>• Blatter C.: Ingenieur Analysis 1, Berlin: Springer; 2. Aufl. 1996</li> <li>• Blatter C.: Ingenieur Analysis 2, Berlin: Springer; 2. Aufl. 1996</li> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1; Braunschweig, Wiesbaden: Springer Vieweg; 14. überarbeitete und erweiterte Auflage 2014</li> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2; Braunschweig, Wiesbaden: Springer Vieweg; 14. überarbeitete und erweiterte Auflage 2015</li> <li>• Skript zur Veranstaltung</li> </ul> <p>Weitere Literaturempfehlungen werden in der Lehrveranstaltung gegeben</p>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Mathematische Methoden der OBV
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> MMOBV
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Mathematische Methoden der Optotechnik und Bildverarbeitung – Vorlesung Mathematische Methoden der Optotechnik und Bildverarbeitung – Übung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 3
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Weinmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. März
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihen (reell und komplex)</li> <li>• Konzept (orthogonaler) Basisfunktionen, Superpositionsprinzip</li> <li>• Fouriertransformation (incl. Parseval-Theorem, Faltungssatz, Delta- und Kamm-Funktion/Distribution)</li> <li>• Bandbegrenzte Funktionen, Sampling Theorem</li> <li>• Fouriertransformation in 2D</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden verstehen die Konzepte der Fourier-Reihen und der Fourier-Transformation und haben ein erstes Verständnis tieferer Zusammenhänge und von Verallgemeinerungen. Sie verstehen das Superpositions-Prinzip, das sie vertieft im Zusammenhang mit Fouriermethoden kennengelernt haben.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden können die Fourierreihen bzw. Fourier-Transformierten wichtiger Funktionen berechnen. Sie können Fourier-Methoden einsetzen und die Ergebnisse interpretieren.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben die Kompetenz, Zeit-Frequenz bzw. Ort-Impuls-Betrachtungen durchzuführen. Sie können Bezüge zum Einsatz in der Optotechnik und Bildverarbeitung herstellen.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Übungen (Ü), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS Ü



<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder Fachgespräch, 30 Minuten</li><li>• Die Modulnote ist die Note der Klausur bzw. des Fachgesprächs</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Veranstaltung MM1/MM2
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten. 3 SWS V und 1 SWS Ü
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bracewell, R.: The Fourier Transform and its Applications. McGraw Hill.</li><li>• Butz, T. Fouriertransformation für Fußgänger. Teubner, 2005.</li><li>• Dürschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure, Vieweg&amp;Teubner, 2012.</li><li>• Ohser, J.: Angewandte Bildverarbeitung und Bildanalyse, Hanser, 2018.</li><li>• Vorlesungsbegleitendes Manuskript.</li></ul> Weitere Literaturempfehlungen werden in der Lehrveranstaltung gegeben

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Physikalische Grundlagen
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> PhG
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Physik 1 – Vorlesung Physik 2 – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1 und 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Will
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Physik Dozenten des FB MN
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Physik 1 (1. Semester):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Größen und Einheiten, Kinematik, Dynamik, Energetik, Rotation, Einführung in die Wärmelehre, Elektrostatik, Gleichstrom, Magnetismus</li> </ul> <p><u>Physik 2 (2. Semester):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselstrom, Schwingungen, Grundlagen der Wellenlehre, Schallwellen, elektromagnetische Wellen, Polarisation, stehende Wellen, Interferenz, optische Beschichtungen</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die Teilgebiete der klassischen Physik mit besonderer Betonung der für die Ingenieurarbeit wichtigen Grundlagen und der physikalischen Optik.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Sichere Beherrschung mathematischer Werkzeuge, Zielorientiertes Lösen von quantitativen Aufgabenstellungen, Nutzen von mathematischen Werkzeugen wie z.B. Integration, einfache Differentialgleichungen, Vektorrechnung, komplexe Zeiger in der Physik, Verwenden Einheiten des SI-Systems, Entscheiden über die sinnvolle Genauigkeit der Angabe von Zwischen- und Endergebnissen</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Sie sind in der Lage, praxisnahe physikalische Aufgaben aus verschiedenen Gebieten zu analysieren, für ihre Lösung Größengleichungen aus einer Formelsammlung auszuwählen und diese zu lösen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter (Tutorium als freiwillige Zusatzveranstaltung mit Übungsmöglichkeit und Betreuung durch Studierende höherer Semester)</p>

<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 15 CP / 450 Stunden insgesamt, davon 180 stunden Präsenzveranstaltung, 6 SWS V im 1.Semester und 6 SWS V im 2.Semester Freiwillige Zusatzveranstaltung (Tutorium) im Umfang von 4 SWS je Semester</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvorleistung: Klausur (90 Minuten) am Ende des 1. Semesters</li> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Bestehen Klausur 1.Semester</li> <li>• Prüfungsform: Klausur am Ende des 2. Semesters (90 Minuten)</li> <li>• Die Modulnote errechnet sich zu 40 % aus der Note der Vorleistung und zu 60% aus der Note der Prüfungsleistung</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Mathematischer Grundfertigkeiten auf Abiturniveau (Sekundarstufe II), insbesondere Arithmetik, Winkelfunktionen, Differentiation</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über zwei Semester und wird in jedem Wintersemester (Physik 1) und jedem Sommersemester (Physik 2) angeboten. 6 SWS V im 1.Semester und 6 SWS V im 2.Semester</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. A. Tipler: Physik oder andere Einführungen in die Physik auf dem undergraduate-level</li> </ul> <p>Detaillierte Hinweise werden Themenbezogen in den Vorlesungen gegeben, Online Verfügbarkeit über die hda-Bibliothek wird hierbei bevorzugt</p>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Weiterführende Physik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> PhW
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Weiterführende Physik - Vorlesung Weiterführende Physik - Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 3
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Will
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Physik Dozenten des FB MN
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Experimente der Quantenphysik, Wellen und Teilchen, Aufbau der Materie (Atommodelle, Moleküle, Festkörper, Halbleiter), Optische Eigenschaften von Dielektrika, Grundprinzipien von Erzeugung und Detektion von Strahlung in Röntgen- bis Infrarotbereich</li> </ul> <p><u>Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborversuche aus diversen Teilgebieten der klassischen Physik</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> grundlegenden Aspekten des Welle-Teilchen Dualismus, Photonen und Elektronen, Experimente der Quanten- und Atomphysik (z.B. Photoeffekt, Rutherford-Streuexperiment), atomarer Aufbau der Materie und die sich daraus ergebenden spektralen Eigenschaften von Atomen, Molekülen und Festkörpern</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Studierenden können einfache Experimente nach Anleitung aufbauen, nutzen Messinstrumente zur Gewinnung von Daten, analysieren die Messdaten unter Beachtung der Unsicherheiten, können Aufbau, Ablauf, Auswertung und Ergebnisse der Versuche präsentieren und erklären</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Sie sind in der Lage physikalische Aufgaben mit Hilfe von Verbindungen aus der Quantenphysik (Energieniveaus, Bandlücken, Emissionswellenlängen) zu lösen, beherrschen von Fachterminologie (z. B. Quantenzahlen)</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 2 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvorleistung: Benotetes Labor</li><li>• Prüfungsvoraussetzung: Voraussetzung für die Teilnahme an der PL ist das Bestehen der PVL.</li><li>• Prüfungsform: Klausur (90 Min.)</li><li>• Die Modulnote errechnet sich zu 40% aus der Labornote und zu 60% aus der Klausurnote.</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Module Mathematische Grundlagen und Physikalische Grundlagen
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über zwei Semester und wird in jedem Wintersemester (Physik 1) und jedem Sommersemester (Physik 2) angeboten. 6 SWS V im 1.Semester und 6 SWS V im 2.Semester
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Versuchsanleitungen zum Labor,</li><li>• P. A. Tipler: Physik oder andere Einführungen in die Physik auf dem undergraduate-level</li></ul> Detaillierte Hinweise werden Themenbezogen in den Vorlesungen gegeben, Online Verfügbarkeit über die hda-Bibliothek wird hierbei bevorzugt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Computer Aided Image Processing 1
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> CAIP1
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Computer Aided Image Processing 1 – Vorlesung Computer Aided Image Processing 1 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesper
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</li> <li>• Grundlagen der Selbstorganisation und Arbeitstechnik</li> <li>• Grundlagen der industriellen Bildverarbeitung: digitales Bild (Dimension, Diskretisierung, Digitalisierung, Koordinaten), Bildverbesserung (z. B. Histogramm, Helligkeit, Kontrast, Binarisierung, Median), Look-Up-Tabellen (LUT)</li> <li>• Aufbau und Bedienung von Computersystemen: Zentraleinheit, Peripherie, Vernetzung, Betriebssystem, Internet</li> <li>• Softwareentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verwendung von integrierten Entwicklungsumgebungen: Editor, Compiler, Linker, Debugger, Hilfesystem</li> <li>○ Einführung in die objektorientierte Programmierung mit C++ unter Verwendung der C++-Standardbibliothek (STL): Header, Namensräume, Datentypen, Objekte, Variable, Funktionen, Kontrollstrukturen, Operatoren, Ein- / Ausgabe mit der STL (cin, cout), STL-Container (z. B. string, vector), STL-Algorithmen (z. B. sort, comp), Ausnahmebehandlung, Anzeigen und Verändern von digitalen Raw-Bildern, Erstellung und Verwendung von LUTs</li> </ul> </li> <li>• Labor: Einweisung in die Laborordnung des FB MN, selbständige Erstellung einfacher Anwendungen lt. Aufgabenstellung</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Grundlagen der industriellen Bildverarbeitung, Aufbau von Computersystemen, Grundlagen der Softwareentwicklung, Laborordnung des FB MN, Grundlagen der Selbstorganisation und Arbeitstechnik</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Bedienung von Computersystemen, Verwendung einer gängigen IDE zur Erstellung von einfachen Anwendungen</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus der digitalen Bildverarbeitung und Umsetzung in ein Anwendungsprogramm, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation</p>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Tafel, Beamer, Arbeitsblätter, Cloud-Software Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 3. Auflage, 2015</li> <li>• Stroustrup, B.: Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson 2010</li> <li>• Stroustrup, B.: Die C++-Programmiersprache: Aktuell zu C++11; Hanser 2015</li> <li>• Grimm, R.: C++11: C++11 für Programmierer: Den neuen Standard effektiv einsetzen; O'Reilly Media; 2018</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Computer Aided Image Processing 2
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> CAIP2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Computer Aided Image Processing 2 – Vorlesung Computer Aided Image Processing 2 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesper
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementen der Standardbildverarbeitungskette der industriellen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der programmiertechnischen Aspekte (Bildvorverarbeitung, Segmentierung, Labeling, Merkmalsextraktion (aus EBV))</li> <li>• weiterführenden Konzepten aus der digitalen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der programmiertechnischen Aspekte (Punktoperationen, Konturverfolgung, Filter, Kontrastumkehr (aus EBV))</li> <li>• Softwareentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ weiterführende Konzepte der objektorientierten Programmierung mit C++ unter Verwendung der Standardbibliothek (STL, C++ 11): Klassen und Objekte (Konstruktoren, Destruktor, Initialisierung, Zuweisung), Speicherverwaltung, Informationskodierung, Zufallszahlen</li> <li>○ Effiziente Programmierung von BV-Algorithmen (z. B. Konturverfolgung nach Pavlidis, Labeling, Bresenham)</li> <li>○ Vertiefung und Anwendung der vorgestellten Konzepte in Laborübungen</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Wesentliche Elemente und Konzepte der Standardbildverarbeitungskette der industriellen Bildverarbeitung und der objektorientierten Programmierung mit C++ unter Anwendung der aktuellen Standardbibliothek.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Benutzung einer gängigen IDE zur Erstellung von Anwendungen, effiziente Fehlersuche unter Verwendung eines Debuggers</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Selbständige Analyse von Standardaufgabenstellungen aus der industriellen Bildverarbeitung und Umsetzung in ein Anwendungsprogramm, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter, Cloud-Software Laborübungen (L)



<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 2 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> CAIP 1
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 2 SWS V und 2 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 3. Auflage, 2015</li><li>• Stroustrup, B.: Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson 2010</li><li>• Stroustrup, B.: Die C++-Programmiersprache: Aktuell zu C++11; Hanser 2015</li><li>• Grimm, R.: C++11 für Programmierer: Den neuen Standard effektiv einsetzen; O'Reilly Media; 2018</li><li>• Skript zur Vorlesung</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Computer Aided Image Processing 3
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> CAIP3
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Computer Aided Image Processing 3 – Vorlesung Computer Aided Image Processing 3 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesper
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortgeschrittenen Konzepten aus der digitalen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der programmiertechnischen Aspekte (z. B. Hough-Transformation, Segmentierung mit lokaladaptiven Schwellwerten, Regionenwachstumsverfahren (aus BV))</li> <li>• Softwareentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung unter Verwendung üblicher OpenSource-Bibliotheken (z.B. OpenCV):             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bildaufnahme</li> <li>○ Benutzeroberflächen</li> <li>○ Nebenläufigkeit</li> <li>○ Profiling, Optimierung, Zeitmessung</li> <li>○ Klassenhierarchien, Vererbung, Polymorphismus</li> </ul> </li> <li>• Labor: Erstellung einer vollständigen Bildverarbeitungsapplikation (z.B. Kameraansteuerung, Bildaufnahme, Implementierung der BV-Funktionalität, Ergebnisdarstellung, Ergebnisbewertung, Optimierung) nach teilweise selbständiger Erarbeitung der Aufgabenstellung, Dokumentation der Ergebnisse</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Fortgeschrittene Konzepte der digitalen Bildverarbeitung und deren programmiertechnische Aspekte. Grundlagen von modernen Benutzerschnittstellen. Aktuelle Konzepte zur Nebenläufigkeit.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Benutzung einer gängigen IDE zur Erstellung von Anwendungen, Gestaltung und Erstellung von Benutzeroberflächen. Bedienung von geeigneten Werkzeugen zur Performanceanalyse.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Selbständige Erarbeitung von Lösungswegen nach in Teilen selbst erarbeiteter Aufgabenstellung. Beurteilung der Effizienz von Implementierungen. Schriftliche Dokumentation und mündliche Erläuterung von Arbeitsergebnissen. Selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation.</p>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Tafel, Beamer, Arbeitsblätter, Cloud-Software Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 2 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur (90 Minuten) oder mündl. Prüfung (30 Minuten) oder benotete Hausarbeit.</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> CAIP 1 und CAIP 2
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 3. Auflage, 2015</li> <li>• Stroustrup, B.: Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson 2010</li> <li>• Stroustrup, B.: Die C++-Programmiersprache: Aktuell zu C++11; Hanser 2015</li> <li>• Grimm, R.: C++11 für Programmierer: Den neuen Standard effektiv einsetzen; O'Reilly Media; 2018</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Technische Optik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> TO
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Technische Optik 1 - Vorlesung, 1. Semester Technische Optik 2 - Vorlesung, 2. Semester Technische Optik - Labor, 2. Semester
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1 und 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Blendowske
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Will, Prof. Dr. Raab
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Technische Optik 1 (1. Semester):</u> Licht als Reiz, Strahl, Welle, Teilchen, Energiestrom, Strahlungsquellen, Ausbreitung von Licht, Dispersion, Planoptik, Optik einer brechenden Fläche, Linsen, gekrümmte Spiegel, Kardinal- und Kenngrößen eines optischen Systems (Brenn-, Haupt- und Knotenpunkte, Brennweite, Abbildungsmaßstab), Vergrößerung, zweistufige optische Systeme</p> <p><u>Technische Optik 2 (2. Semester):</u> Paraxiale Berechnung optischer Systeme, Bündel- und Feldbegrenzung, Optische Instrumente, monochromatische und chromatische Abbildungsfehler</p> <p><u>Labor Technische Optik (2. Semester):</u> Einweisung in die Laborordnung des FB MN, Einführung in die elementare Beschreibung von Messunsicherheiten, grafische Darstellung von Messergebnissen, Gliederung von Versuchsberichten, selbständige Organisation und Durchführung optischer Experimente in Kleingruppen, Aufbau und Justage optischer Systeme, Reflexion und Diskussion der erzielten Ergebnisse.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die Konventionen, Kennzahlen und Begrifflichkeiten der Technischen Optik. Sie können die elementaren Bauelemente der Technischen Optik und ihre Funktionsweise beschreiben</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Einfache optische Systeme können theoretisch analysiert und praktisch eigenständig aufgebaut werden. Die Studierenden sind in der Lage, mit experimentellen Unsicherheiten umzugehen und einfache Abschätzungen durchzuführen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Laboraufgaben können in kleinen Gruppen organisiert, zeitlich geplant, inhaltlich aufgeteilt und durchgeführt werden. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert, nachvollziehbar ausgearbeitet und mündlich diskutiert werden.</p>

<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V): seminaristische Vorlesung mit Tafelanschrieb, Datenprojektor, Demonstrationsversuchen sowie Übungsbeispielen; Laborübungen (L) mit eigenständiger Durchführung optischer Experimente</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 10 CP / 300 Stunden insgesamt, davon 135 Stunden Präsenzveranstaltung 7 SWS V und 2 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvorleistung: unbenotete Klausur zur T01 (90 Minuten) als Vorleistung zum Labor in T02 und zur Prüfungsleistung</li> <li>• Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) zum gesamten Modul T0; Prüfungsvoraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme am Labor</li> <li>• Benotung des Labors: anhand der Laborberichte und / oder durch Fachgespräche</li> <li>• Die Modulnote ergibt sich aus den Noten der Prüfungsleistung T02 (70%) und des Labors (30%). Die Prüfungsleistung muss insgesamt bestanden werden.</li> <li>• Die Klausuren können zu Beginn des nächsten Semesters wiederholt werden.</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Die sichere Beherrschung mathematischer Grundfertigkeiten auf Schulniveau: insbesondere Arithmetik, Dreiecksgeometrie und Winkelfunktionen.</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über zwei Semester und beginnt in jedem Wintersemester. 4 SWS V – T01 – Angebot jedes Wintersemester 3 SWS V – T0 2 - Angebot jedes Sommersemester 2 SWS L - Angebot jedes Sommersemester</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure, Springer, 2008</li> <li>• Schröder: Technische Optik, Vogel Comm., 2014</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Einführung in die Bildverarbeitung
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> EBV
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Einführung in die Bildverarbeitung – Vorlesung (V) Einführung in die Bildverarbeitung – Laborpraktikum (L)
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 2
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Heckenkamp
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Netzsch, Prof. Dr. Neubecker
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u>            Grundlagen der Bildaufnahme: Beleuchtung, Kamera, Objektiv, Digitalisierung.            Geometrische Transformationen, arithmetische und logische Verknüpfung von Bildern.            Segmentierung auf Basis von Grauwertschwellen.            Konturcodierung, Auswertung des Konturcodes, Labeling.            Bestimmung von Merkmalen aus Binärbildern.            Elementare lineare und nichtlineare Filter als Nachbarschaftsoperationen.</p> <p><u>Laborübungen:</u>            In drei Übungsterminen im Bildverarbeitungslabor werden bearbeitet:            1. Bildaufnahme: Kamera und Optik. Aufnahme von Bildern mit dem Softwaretool HDevelop, Segmentierung; Regelung der Bildhelligkeit mit Blende, Belichtungszeit, Verstärkung; Einführung in die Funktionalität von HDevelop; Bestimmung der Schärfentiefe und der Strukturauflösung            2. Bildaufnahme: Der Einfluss der Beleuchtung; Aufnahmen im Auflicht und im Durchlicht; Histogramm als Monitor für Über- und Unterbelichtung; Qualitätskriterien für Beleuchtung            3. Bearbeitung einer frei gewählten Bildverarbeitungsaufgabe, z.B. Zählen von Münzen oder Barcodeerkennung; Umsetzung in Skriptsprache mit HDevelop unter Verwendung der im Labor verfügbaren Kameras, Beleuchtungen und Optiken; dazu fertigen die Studierenden einen schriftlichen Laborbericht.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Elemente der industriellen Bildverarbeitung in Hard- und Software. Sie kennen und verstehen die Struktur der Bildverarbeitungskette.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können die Bildverarbeitungskette anwenden (Problemangepasste Beleuchtung, Auswahl der Abbildungsoptik, Kameraeinstellungen, Bildaufnahme, Bildvorverarbeitung, Segmentierung und Labeling, Gewinnung geeigneter Merkmale, Bildauswertung mit HDevelop).</p>

	<p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können sich für das Labor selbständig vorbereiten und im Labor mit einem Gruppenpartner zusammenarbeiten. Sie können aussagefähige Laborprotokolle erstellen und ihre Arbeit mit den erzielten Ergebnissen in einem Laborbericht belastbar darstellen. Sie können einfache Aufgabenstellungen aus der digitalen Bildverarbeitung analysieren und den gesamten Workflow in HDevelop realisieren.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 3 SWS V und 1 SWS L</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 2015</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Bildverarbeitung
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> DBV
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Digitale Bildverarbeitung - Vorlesung Digitale Bildverarbeitung - Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 3 und 4
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Neubecker
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Netzsch, Prof. Dr. Weinmann
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebraische (Punkt-) Operationen</li> <li>• Graustufen-Histogramme und deren Benutzung (z.B. zur Binarisierung)</li> <li>• Lineare Filter, Faltung und Korrelation. Standard-Filter (Glättung, Kantenfilter...)</li> <li>• Grundlagen morphologischer Operationen</li> <li>• Verfahren zur Bildsegmentierung</li> <li>• Fouriertransformation, Bilder im Frequenzraum</li> <li>• Lineare Filter im Frequenzraum, Transferfunktionen</li> <li>• Hough-Transformation und Varianten</li> <li>• Geometrische Transformationen und Interpolationen</li> <li>• Objektmerkmale (im Binärbild)</li> </ul> <p><u>Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von mathematisch orientierter Software (Matlab, Python oder vergleichbar) oder einer Programmiersprache (C, C++, Java oder ähnlich) zur Implementierung von Bildverarbeitungsverfahren und zur Visualisierung von (Zwischen-) Ergebnissen</li> <li>• Eigenständige Umsetzung von theoretischen Konzepten in Computeralgorithmen, deren Anwendung auf Testbilder und die praktische Vermittlung von Eigenschaften, Nutzen und Grenzen der jeweiligen Verfahren</li> <li>• Kooperative Arbeit in Kleinstgruppen, gemeinsame Problemlösung. Mündliche Präsentation der Vorgehensweise und der damit erzielten Resultate.</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Breites Grundlagenwissen zu Verfahren der digitalen Bildverarbeitung. Kenntnisse zu konkreten Algorithmen ausgewählter Verfahren. Praktische Erfahrung mit der Implementierung solcher Verfahren in Software und deren Wirkung.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden wissen, welche BV-Methodik für welche Aufgabenstellung zu Anwendung kommen kann, können deren spezifische Vor- und Nachteile beurteilen und die Wirkung freier Parameter einschätzen.</p>



	<p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden haben die Kompetenz, komplexere Aufgabenstellungen bei Anwendungen der BV einzuschätzen und Lösungsmöglichkeiten auszuwählen. Sie können in praktischen Übungen umfangreichere BV-Aufgaben selbständig lösen, ihre Vorgehensweise und Resultate erläutern</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V). Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter. Laborübungen (L). Eingesetzte Medien: Rechnerarbeitsplätze mit mathematischer oder Bildverarbeitungssoftware.</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 10 CP / 300 Stunden insgesamt, davon 150 Stunden Präsenzveranstaltung 6 SWS V und 4 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme (unbenotet) an den Laborübungen im 3. und 4. Semester</li> <li>• Prüfungsform: Klausur (90 Minuten) am Ende (nach dem 4. Semester)</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Module Mathematische Grundlagen, CAIP 1 und CAIP2 sowie Einführung in die Bildverarbeitung</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über 2 Semester und wird jährlich, beginnend mit dem Wintersemester angeboten. 3. Semester: 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor. 4. Semester: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Burger, M. J. Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer 2015</li> <li>• C. Steger, M. Ulrich, Chr. Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley VCH, 2018</li> <li>• B. Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer Vieweg, 2012</li> <li>• J. Beyerer, F. Puente León, Chr. Frese: Automatische Sichtprüfung, Springer Vieweg, 2012</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Signalverarbeitung 1
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> SV1
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Signalverarbeitung 1 – Vorlesung Signalverarbeitung 1 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 3
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Meuth, Prof. Dr. Nesar, Prof. Dr. Neubecker
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnische Grundlagen</li> <li>• Elektronische Bauelemente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optoelektronische Bauelemente</li> <li>○ Nichtlineare Bauelemente</li> <li>○ Operationsverstärker</li> </ul> </li> <li>• Entwurf, Berechnung und Analyse einfacher elektronischer Schaltungen</li> <li>• Aufbau und messtechnische Charakterisierung von elektronischen Schaltungen</li> <li>• Messung elektrischer Größen</li> <li>• Kenntnisse und praktischer Umgang mit Mess- und Laborgeräten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spannungsversorgung</li> <li>○ Funktionsgenerator</li> <li>○ Digitalmultimeter</li> <li>○ Oszilloskop</li> </ul> </li> <li>• Labor: Einweisung in die Laborordnung des FB MN, selbständige Erstellung einfacher elektronischer Schaltungen lt. Aufgabenstellung und deren Charakterisierung</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Grundlagen der Analogelektronik, Elektronische Bauelemente insbesondere der Optoelektronik, Aufbau von verschiedenen Grundsaltungen, Labor- und Messgeräte, Laborordnung des FB MN</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Selbständiger Umgang mit Labor- und Messgeräten, Aufbau einfacher elektronischer Schaltungen, Charakterisierung der Schaltungen, Erstellung von aussagekräftigen und belastbaren Labordokumentationen und deren mündlicher Präsentation</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus der Signalverarbeitung und Umsetzung in eine elektronische Schaltung, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation, selbständige Vorbereitung und Gruppenarbeit im Labor</p>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 2 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den benoteten Laborübungen. Benotung des Labors: Anhand der Laborberichte und / oder durch Fachgespräche</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (30min)</li> <li>• Die Modulnote setzt sich zu 70% aus der Klausurnote und zu 30% aus dem Labor zusammen</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten. 2 SWS V und 2 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hering, Bresler, Gutekunst: Elektronik für Ingenieure, Springer-Verlag</li> <li>• Horowitz, Hill: The Art of Electronics, Cambridge University Press</li> <li>• Begleitendes Skript zur Vorlesung und zu den Laborübungen</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Signalverarbeitung 2
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> SV2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Signalverarbeitung 1 – Vorlesung Signalverarbeitung 1 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 4
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Neubecker
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photodetektoren</li> <li>• Zeilen- und Flächendetektoren</li> <li>• Beschaltung von Einzel-, Zeilen und Flächendetektoren</li> <li>• Kenntnisse der Bildsignale und digitalen Schnittstellen</li> <li>• Spezielle Kameratypen (z.B. Hochgeschwindigkeitskameras, verstärkte Kameras)</li> <li>• Farbkameras und Farbmotrik</li> <li>• Labor: Einweisung in die Laborordnung des FB MN, selbständige Erstellung einfacher opto-elektronischer Schaltungen lt. Aufgabenstellung und deren Charakterisierung</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <b>Kenntnisse:</b> Detektoren für optische Strahlung, deren Funktionsweise und Kenngrößen sowie ihrer Beschaltung zur Signalerfassung. Kameraschnittstellen und Bilderfassung, Farbkameras  <b>Fertigkeiten:</b> Selbständiger Umgang mit Labor- und Messgeräten, Aufbau und Charakterisierung einfacher opto-elektronischer Schaltungen, Charakterisierung von Bildsignalen, Erstellung von aussagekräftigen und belastbaren Labordokumentationen und deren mündlicher Präsentation  <b>Kompetenzen:</b> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus der optischen Signalverarbeitung und Umsetzung in einen Laboraufbau, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation, selbständige Vorbereitung und Gruppenarbeit im Labor
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (30min)</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Erfolgreicher Abschluss der Prüfungsleistung und des Labors zu Signalverarbeitung 1
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 3 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hering, Bresler, Gutekunst: Elektronik für Ingenieure, Springer-Verlag</li><li>• Horowitz, Hill: The Art of Electronics, Cambridge University Press</li><li>• Holst, Lomheim, CMOS/CCD-Sensors and Camera Systems, SPIE-Press</li><li>• Begleitendes Skript zur Vorlesung und zu den Laborübungen</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Feinwerktechnik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> FWT
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Feinwerktechnik – Vorlesung Feinwerktechnik – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 3
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Dozent*Innen des FB MK
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Grundlagen der Glas- und Metallverarbeitung: Drehen, Bohren, Fräsen, Schweißen, Löten, Kleben, Feilen, Sägen, Schleifen, Läppen. Einführung in das technische Zeichnen Konstruktionselemente: Schrauben, Nieten, Zahnräder, Getriebe, Riemenantriebe, Hebel, Profilsysteme. Materialkunde: Materialien, Stahl, Legierungen, Gläser, Keramiken, Beschichtungen Mechanische Bauelemente der Optik: Optische Tische und Bänke, Blenden und Verschlüsse, Schrittmotor- und Piezoantriebe
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen die im modernen Fertigungsprozess eingesetzten Verfahren, Techniken und Materialien. <b>Fertigkeiten:</b> Sie sind in der Lage Konstruktionselemente geeignet einzusetzen. <b>Kompetenzen:</b> Sie können kompetent mit mechanischen Bauelementen der Optik umgehen und im Anwendungsfall geeignet einsetzen. Sie können einfache Konstruktionszeichnungen lesen und selbst erstellen.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 2 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, (90 Minuten) oder Fachgespräch (30 Minuten).</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Physikalische Grundlagen
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten. 2 SWS V und 2 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fischer; Tabellenbuch Metall; Europa Lehrmittel</li><li>• Grote, Feldhusen; Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau; Springer</li><li>• A. Böge, G. Böge, W. Böge, Schlemmer; Technische Mechanik; Vieweg &amp; Teubner</li><li>• Kursbegleitendes Skript</li><li>• Ringhandt / Wirth; Feinwerkelemente; Hanser</li><li>• Krause; Fertigung in der Feinwerk- und Mikrotechnik; Fachbuchverlag Leipzig</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Statistik und Qualitätskontrolle
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> SQK
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Statistik und Qualitätskontrolle – Vorlesung Statistik und Qualitätskontrolle – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 4
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Weinmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Neubecker
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Maßzahlen; Darstellung von Datensätzen; Korrelation</li> <li>• Lineare Regression, Linearisierung zur Regression und nichtlineare Regression</li> <li>• Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, bedingte Wahrscheinlichkeit</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsmodelle mit besonderer Berücksichtigung von Modellen, die in der Qualitätskontrolle benutzt werden</li> <li>• Mehrdimensionale Verteilungen</li> <li>• Prüfverteilungen</li> <li>• Grenzwertsätze</li> <li>• Parameterschätzung, Vertrauensintervalle</li> <li>• Statistische Tests</li> </ul> <p><u>Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von mathematisch orientierter Software (Matlab, Python oder vergleichbar) oder einer Programmiersprache (C/C++, Java oder ähnlich) zur Bearbeitung statistischer Fragestellungen</li> <li>• Bearbeiten von Übungsaufgaben zur Vertiefung der Konzepte</li> <li>• Kooperative Arbeit in Kleinstgruppen, gemeinsame Problemlösung. Mündliche Präsentation der Vorgehensweise und der damit erzielten Resultate.</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen grundlegende, zentrale Konzepte der deskriptiven Statistik. Die Studierenden kennen die Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung im Rahmen der üblichen diskreten und stetigen Modelle, auch höherdimensional. Sie kennen die Verwendung von Prüfverteilungen. Sie sind vertraut mit den statistischen Hintergründen bzgl. Schätzern und Tests.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden beherrschen den sicheren Umgang mit Datenmaterial und dessen zusammenfassende Darstellung mittels statistischer Maßzahlen. Sie beherrschen die Wahrscheinlichkeitsrechnung im Rahmen der üblichen diskreten und stetigen Wahrscheinlichkeitsmodelle. Sie</p>



	<p>sind in der Lage einfache statistische Tests durchzuführen und Vertrauensintervalle zu berechnen. Sie sind in der Lage Stichprobenpläne zu berechnen und besitzen damit die Grundvoraussetzungen für die Fragestellungen der Qualitätskontrolle.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Sie sind in der Lage mit großen Datenmengen umzugehen und die Ergebnisse zu kontrollieren und zu visualisieren. Sie können statistische Verfahren und Werkzeuge einsetzen. Sie können Bezüge zum Einsatz in der Optotechnik und Bildverarbeitung herstellen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Labor (L)</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder Fachgespräch, 30 Minuten</li> <li>• Die Modulnote ist die Note der Klausur bzw. des Fachgesprächs</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Veranstaltung MM1/MM2</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 3 SWS V und 1 SWS L</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch, K.: Angewandte mathematische Statistik, Vieweg, 2005.</li> <li>• Hartung, J.: Statistik, Oldenbourg, 2005.</li> <li>• Storm, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, Fachbuchverlag Leipzig, 2007.</li> <li>• Fahrmeir, L.; Heumann, C.; Künstler, R.; Pigeot, I.; Tutz, G.: Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, Springer, 2016.</li> <li>• Vorlesungsbegleitendes Manuskript.</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Lasertechnik und Photonik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> LuP
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Lasertechnik und Photonik - Vorlesung Lasertechnik und Photonik - Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 4
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Will
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Brinkmann
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Funktion und Anwendung von Lasern</li> <li>• Gaußsche Strahlung, Strahlparameter, Frequenz- und Bandbreitenselektion im Resonator, Resonatorstabilität, Moden höherer Ordnung</li> <li>• Kennlinien von Lasersystemen, Effizienz und Pumpeffizienz von Lasern, Second Harmonic Generation</li> <li>• Kenndaten und Umgang von Optischen Fasern und Lichtwellenleitern, Einkopplung von Strahlung</li> <li>• Phasengitter, Amplitudengitter, Beugungseffizienz, Diffraktive Optische Elemente</li> </ul> <p>Labor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung und Auswertung von Versuchen zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau und Charakterisierung von Gas- und Festkörperlasern</li> <li>○ Präparation und Charakterisierung von Lichtwellenleitern</li> <li>○ Untersuchungen von diffraktiven Elementen</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Aufbau, Funktion und Anwendung von Lasern, Lichtwellenleitern und diffraktiven optischen Elementen</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Realisierung von experimentellen Aufbauten von Lasersystemen, Umgang mit Messtechnik zur Bestimmung und Bewertung von Kenngrößen von Laserstrahlung, Lasern, Lichtleitfasern, Gittern und DOEs</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Sie sind in der Lage grundlegende Kenngrößen der Lasern, Laserstrahlung, die Wechselwirkung mit diffraktiven und Faseroptischen Komponenten zu berechnen und zu bewerten.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Labor (L)

<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltung 4 SWS V und 1 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvorleistung: benotetes Labor, Benotung des Labors: Anhand der Laborberichte und / oder durch Fachgespräche</li> <li>• Prüfungsvoraussetzung: erfolgreiche Teilnahme am Labor</li> <li>• Prüfungsform: Klausur (90 min)</li> <li>• Die Modulnote errechnet sich zu jeweils 30 % aus der Note der Vorleistung und zu 70% aus der Note der Prüfungsleistung (Klausur).</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Weiterführende Physik, Technische Optik</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 4SWS V und 1 SWS L</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saleh, Teich; Grundlagen der Photonik; Wiley</li> <li>• Bauer; Lasertechnik; Kamprath</li> <li>• Dönges; Physikalische Grundlagen der Lasertechnik; Hüthig</li> <li>• Kneubühl, Sigrist; Laser; Teubner</li> <li>• Silvast, Laser Fundamentals; Cambridge</li> <li>• Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt; Optik; Springer</li> <li>• Kühlke; Optik; Harry Deutsch</li> <li>• J. Jahns; „Photonik“; Oldenbourg.</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Optische Messtechnik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> OM
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Optische Messtechnik - Vorlesung Optische Messtechnik - Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Blendowske
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Will, Prof. Dr. Raab
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u> Grundlagen der Interferometrie: experimentelle Realisierung, industrielle Anwendungen; Prinzipien der Triangulation, Scheimpflugbedingung. Strukturierte Beleuchtung: Triangulationssensor, Lichtschnittverfahren, Streifenprojektion. Bewertung optischer Strahlung: Planckscher Strahler, radio- und fotometrische Größen. Elementare Grundlagen der Farbmessstechnik.</p> <p><u>Labor:</u> Einfache optische Mess-Systeme sollen eigenständig in Kleingruppen im vorgegebenen Zeitrahmen aufgebaut und kalibriert werden können. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert und nachvollziehbar ausgearbeitet werden. Die Studierenden sind in der Lage, Messunsicherheiten zu begründen, zu berechnen und anzugeben.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen die Grundprinzipien optischer Messtechnik und können ihre Funktionsweise beschreiben.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Einfache optische Mess-Systeme können eigenständig aufgebaut und kalibriert werden. Die Studierenden sind in der Lage, experimentellen Unsicherheiten für ihre Aufbauten zu bestimmen und zu diskutieren.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Laboraufgaben können in kleinen Gruppen organisiert, zeitlich geplant inhaltlich aufgeteilt und durchgeführt werden. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert und nachvollziehbar ausgearbeitet werden. Die Ergebnisse können präsentiert und mündlich diskutiert werden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V): seminaristische Vorlesung mit Tafelanschrieb, Datenprojektor, Demonstrationsversuchen sowie Übungsbeispielen; Laborübungen (L) mit eigenständiger Durchführung optischer Messungen)</p>

<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme am Labor.</li><li>• Prüfungsform: Klausur (90 Minuten);</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Technische Optik, Signalverarbeitung 1
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 3 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• K. Gasvik: Optical Metrology, Wiley, 2002</li><li>• M. Schuth, W.Buerakov: Handbuch Optische Messtechnik: Praktische Anwendungen für Entwicklung, Versuch, Fertigung und Qualitätssicherung, Carl Hanser Verlag 2017</li><li>• Skript zur Vorlesung</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Angewandte Optotechnik 1
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> AO1
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Angewandte Optotechnik 1 – Vorlesung Angewandte Optotechnik 1 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 4
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Brinkmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Blendowske
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden der Arbeitstechnik</li> <li>• Grundlagen der Analyse und Entwicklung optischer Systeme, insbesondere in Bezug auf die Analyse und Behandlung von optischen Abbildungsfehlern</li> <li>• Handhabung von Optik-Simulationsprogrammen, beispielsweise der Software OpticStudio</li> <li>• Labor: Angeleitetes und selbständiges Lösen einfacher optischer Simulationsaufgaben mit Hilfe von Optik-Simulationsprogrammen, beispielsweise der Software OpticStudio</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <u>Kenntnisse:</u> Grundlagen der Analyse und Entwicklung optischer Systeme, Handhabung von Optik-Simulationsprogrammen, grundlegende Methoden der Arbeitstechnik  <u>Fertigkeiten:</u> Bedienung von Optik-Simulationsprogrammen  <u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus der Optik-Entwicklung und Umsetzung in Optik-Simulationsprogrammen, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 2 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den benoteten Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten</li><li>• Gewichtung der Modulnote: 70% Klausur, 30% Labor</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Technische Optik 1 und 2
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 3 SWS V und 2 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M.J. Kidger: Fundamental Optical Design</li><li>• W. Smith: Modern Optical Engineering</li><li>• Litfin: Technische Optik in der Praxis</li><li>• D. Kühlke: Optik</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Angewandte Optotechnik 2
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> AO2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Angewandte Optotechnik 2 – Vorlesung Angewandte Optotechnik 2 – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Brinkmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Blendowske
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wellenoptik, insbesondere in Bezug auf Polarisierung, Interferenz und Beugung</li> <li>• Simulation, Aufbau und Auswertung von wellenoptischen Experimenten und Messgeräten</li> <li>• Labor: Angeleitetes und selbständiges Durchführen einfacher wellenoptischer Experimente und IT-gestützte Auswertung der Ergebnisse</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <u>Kenntnisse:</u> Grundlagen der Wellenoptik Simulation, Aufbau und Auswertung von wellenoptischen Experimenten <u>Fertigkeiten:</u> Bedienung von optischen Komponenten und Messgeräten, Aufbau und Durchführung von optischen Experimenten <u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus der Wellenoptik und Umsetzung in Optik-Experimenten und -Simulationsprogrammen
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den benoteten Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten</li> <li>• Gewichtung der Modulnote: 70% Klausur, 30% Labor</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Module: Technische Optik 1 und 2, Weiterführende Physik



<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Modul: Angewandte Optotechnik 1
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten. 3 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Johnstone: Introduction to Optics (Lecture Notes)</li><li>• D. Smith: Field Guide to Physical Optics</li><li>• D. Kühlke: Optik</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Angewandte Bildverarbeitung 1
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> ABV1
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Angewandte Bildverarbeitung 1 – Vorlesung (V) Angewandte Bildverarbeitung 1 – Laborpraktikum (L)
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Heckenkamp
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Netzsch, Prof. Dr. Neubecker
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u> Detaillierte Betrachtung ausgewählter Anwendungsgebiete (z. B. aus den Bereichen Mikroskopbildanalyse, Zeichenerkennung, Oberflächeninspektion, Farbverarbeitung u. a.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingesetzte Hardware, Verwendete Algorithmen, Einbindung in die (industrielle) Anwendungsumgebung.</li> <li>• Eingehende Behandlung neuerer komplexer Algorithmen mit Bedeutung für verschiedene Anwendungsgebiete</li> </ul> <p><u>Labor:</u> Labortermine zu bspw. folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikation von Objekten (Blob-Analyse)</li> <li>• Lesen von Data-Matrix-Codes</li> <li>• Bewegungsunschärfe bei bewegten Objekten</li> <li>• Farbbildverarbeitung</li> <li>• Vollständigkeitskontrolle</li> <li>• Kantenvermessung mit Subpixelgenauigkeit</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden verfügen über vertiefte anwendungsbezogenen Kenntnisse der industriellen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung des Praxiseinsatzes. Sie lernen die ingenieurgemäße Vorgehensweise entsprechend dem Stand der Technik kennen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden sind fähig diese Kenntnisse auf konkrete exemplarische Probleme der Praxis anzuwenden. Ergebnisse können klar dokumentiert, nachvollziehbar ausgearbeitet und mündlich erläutert werden. Die Studierenden können Messunsicherheiten bestimmen und die Robustheit von Verfahren untersuchen.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können sich für das Labor selbständig vorbereiten und im Labor mit einem Gruppenpartner zusammenarbeiten. Sie können aussagefähige Laborprotokolle erstellen und ihre Arbeit mit den erzielten Ergebnissen in einem Laborbericht belastbar darstellen.</p>

<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborpraktikum (L)</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 2 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art der Prüfung: Prüfungsleistung</li> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten, oder Fachgespräch (30min), je nach Teilnehmerzahl.</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Sommersemester angeboten. 2 SWS V und 2 SWS L</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burger, Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer</li> <li>• Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer</li> <li>• Demant et al.: Industrielle Bildverarbeitung, Springer</li> <li>• Gonzalez, Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Angewandte Bildverarbeitung 2
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> ABV2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Angewandte Bildverarbeitung 2 – Vorlesung (V) Angewandte Bildverarbeitung 2 – Laborpraktikum (L)
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Heckenkamp
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Netsch, Prof. Dr. Neubecker
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u> Industrielle Bildverarbeitung in der laufenden Produktion unter dem Paradigma der Bildverarbeitungskette. Komponenten von BV-Systemen für Industrieanwendungen. Standardprobleme der IBV in der Anwendung. Exemplarische Problemstellungen und ihre Lösungen.</p> <p><u>Labor:</u> Labortermine zu bspw. folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präzisionsvermessung mit telezentrischem Objektiv</li> <li>• Geometrische Kamerakalibrierung</li> <li>• Visiongesteuertes „Pick and Place“ mit einem Industrieroboter</li> <li>• Münzsortierung mit intelligenter Kamera</li> <li>• Zeilenkamera</li> <li>• Teilesortierung nach Farben am Förderband</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden verstehen industrielle Bildverarbeitung unter dem Systemaspekt als Teilgebiet der Automatisierungstechnik.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können ausgewählte Aufgabenstellungen im Labor selbstständig bearbeiten und ihre Lösung in Bezug auf die in der industriellen Praxis auftretenden Probleme bewerten.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können ihre Aktivitäten im Labor belastbar dokumentieren, exemplarisch auch in englischer Sprache, und sie können sich im kritischen Diskurs behaupten. Sie können in Zusammenarbeit mit einem Gruppenpartner ihre Aktivitäten inhaltlich, zeitlich und organisatorisch planen und abstimmen.</p>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborpraktikum (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V und 2 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten, oder Fachgespräch (30min), je nach Teilnehmerzahl.</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Wintersemester angeboten. 3 SWS V und 2 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gonzalez, Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall</li> <li>• Demant, Streicher-Abel, Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung, 3. Aufl., Springer-Verlag</li> <li>• Burger, Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag</li> <li>• Steger, Ulrich, Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH 2008</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Grundlagen der Systemtheorie
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> SY
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Grundlagen der Systemtheorie – Vorlesung Grundlagen der Systemtheorie – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Neubecker
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Blendowske, N.N.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte der Systemtheorie</li> <li>• Grundlagen und Anwendung der 2D-Fouriertransformation und des Faltungssatzes</li> <li>• Anwendung der Fouriertransformation in der Systemtheorie</li> <li>• Beugungstheorie: Beugungsintegrale und deren Näherungen, Fraunhofer-Integral als Fouriertransformation</li> <li>• Anwendung der Beugungstheorie auf optische Systeme</li> <li>• Auflösungsvermögen optischer Instrumente</li> <li>• Optische Transferfunktion, Modulationstransferfunktion</li> </ul> <p><u>Labor:</u> Bestimmung der Transferfunktion ausgewählter optischer Instrumente unter Variation verschiedener Parameter, softwarebasierte Auswertung der aufgenommenen Bilder, Interpretation der Resultate und Vergleich mit der Theorie und der daraus abgeleiteten Erwartungshaltung. Ausführliche schriftliche Dokumentation.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Fouriertransformation und deren Regeln. Modelle der Beugung unter Verwendung der Fouriertransformation. Grundbegriffe der Systemtheorie für zweidimensionale räumliche Systeme. Begriffe und Konzepte zur systemtheoretischen Charakterisierung von optischen Abbildungssystemen. Auflösungsvermögen optischer Systeme.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Praktische Anwendung der Fouriertransformation. Nutzung beugungstheoretischer Ansätze zur Modellierung von optischen Systemen. Gründliche Vorbereitung eines Laborversuchs, systematische Durchführung nach Anleitung und strukturierte, nachvollziehbare schriftliche Darstellung der Ergebnisse. Nutzung von Software zur Datenanalyse. Interpretation der Messergebnisse und Vergleich mit der Theorie.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Einschätzung der Wirkung von Beugung bei optischen Systemen. Beurteilung der Aussagekraft von systemtheoretischen Beschreibungen, insbesondere der systemtheoretischen Charakterisierung abbildender Systeme. Anwendung von Auflösungskriterien für optische Instrumente. Erstellen von Berichten nach ingenieurwissenschaftlichen Standards und die Fähigkeit, diese mündlich zu erläutern.</p>

<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V). Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L). Eingesetzte Medien: Arbeitsplatz in einem optischen Labor</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltung 4 SWS V und 1 SWS L</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den benoteten Laborübungen. Benotung des Labors: Anhand der Laborberichte und / oder durch Fachgespräche</li> <li>• Prüfungsform: Klausur (90 Minuten).</li> <li>• Die Modulnote setzt sich zu 30% aus der Note für das Labor und zu 70% aus der Klausurnote zusammen</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Gute Kenntnisse der Mathematik, insbesondere der Fouriertransformation, Kenntnisse zu Beugungsphänomenen</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Sommersemester angeboten. 4 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics, z.B. McGraw-Hill (1996) oder Roberts &amp; Co (2005)</li> <li>• E. Hecht: Optik, De Gruyter 2018</li> <li>• R. Bamler: Mehrdimensionale lineare Systeme, Springer 1989</li> <li>• J. Beyerer, F. Puente León, Chr. Frese: Automatische Sichtprüfung, Springer Vieweg 2012</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Projekt 1
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Pr1
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Projekt 1
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 4
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Die fachspezifischen Inhalte ergeben sich aus dem Projektthema und bauen auf den bisher vermittelten Studieninhalten sowie auf den Erfahrungen des Praxismoduls auf.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Die Studierenden wenden die erlernten Studieninhalte auf anspruchsvolle praxisnahe Fragestellungen mit offenem Ergebnis an. Sie organisieren in einer Projektgruppe die anfallende Arbeit unter einer Zeitvorgabe und bekommen dabei Erfahrung im Projektmanagement und in der Teamarbeit. Sie reflektieren ihr eigenes Verhalten in der Gruppe kritisch. Sie präsentieren die Projektergebnisse den anderen Projektgruppen und dokumentieren diese korrekt und verständlich in einem schriftlichen Projektbericht.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Projekt (P)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltung 4 SWS P
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Mündliche Abschlusspräsentation sowie schriftlicher Projektbericht in Gruppenarbeit mit abgrenzbaren und einzeln bewerteten Beiträgen der einzelnen Teilnehmer(innen). Die Bewertung erfolgt individuell zu je einem Drittel aufgrund der Mitarbeit im Projekt sowie des Beitrages zur Abschlusspräsentation und zum Projektbericht.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Mindestens 70 CP aus den ersten 3 Fachsemestern; weitere Voraussetzungen können für einzelne Projektthemen festgelegt werden und werden bei der Projektvorstellung genannt.



<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester. Es wird in jedem Sommersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Projekt 2
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Pr2
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Projekt 2
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Die fachspezifischen Inhalte ergeben sich aus dem Projektthema und bauen auf den bisher vermittelten Studieninhalten sowie auf den Erfahrungen des Praxismoduls auf.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Die Studierenden wenden die erlernten Studieninhalte auf anspruchsvolle praxisnahe Fragestellungen mit offenem Ergebnis an. Sie recherchieren nach Material (Literatur, Software) für die Lösung der Projektaufgabe. Sie haben Erfahrung in arbeitsteiliger Gruppenarbeit (Aufgaben, Absprachen, Verantwortung, Führung). Sie kennen und verwenden Werkzeuge des Projektmanagements (z. B. Lasten- und Pflichtenheft, Meilensteine oder agile Methoden). Sie präsentieren die Projektergebnisse den anderen Projektgruppen und dokumentieren diese korrekt und verständlich in einem schriftlichen Projektbericht.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Projekt (P)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden insgesamt, davon 75 Stunden Präsenzveranstaltung 4 SWS P
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Mündliche Abschlusspräsentation sowie schriftlicher Projektbericht in Gruppenarbeit mit abgrenzbaren und einzeln bewerteten Beiträgen der einzelnen Teilnehmer(innen). Die Bewertung erfolgt individuell zu je einem Drittel aufgrund der Mitarbeit im Projekt sowie des Beitrags zur Abschlusspräsentation und zum Projektbericht..
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Praxismodul, weitere Voraussetzungen können für einzelne Projektthemen festgelegt werden und werden bei der Projektvorstellung genannt.
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b>

	Werden bei der Projektvorstellung abhängig vom Projektthema genannt.
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester. Es wird in jedem Sommersemester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Praxismodul
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> PM
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Praxismodul – Praxisphase Praxismodul – Praxisseminar Praxismodul – Gesellschaftswissenschaftliches Seminar
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 5
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Brinkmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Lehrende des Bachelor-Studiengangs Optotechnik und Bildverarbeitung Gesellschaftswissenschaftliches Seminar: Lehrende des FB GW
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p>Praxisphase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einblick in den beruflichen Alltag außerhalb der Hochschule und das ingenieurmäßige Arbeiten</li> <li>• Mitarbeit an konkreten Aufgabenstellungen und Umsetzung des im Studium Gelernten in die Praxis</li> <li>• Erkennen von wirtschaftlichen, rechtlichen und gesellschaftlichen Aspekten der Berufswelt</li> <li>• Erstellung des Praxisberichts, um die Arbeitsergebnisse angemessen schriftlich darzustellen</li> </ul> <p>Praxisseminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halten eines wissenschaftlichen Referats, um die Arbeitsergebnisse angemessen zu präsentieren.</li> <li>• Fachbezogener Überblick über Arbeitsmöglichkeiten in Deutschland und international</li> </ul> <p>Gesellschaftswissenschaftliches Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesellschaftsrelevante Themen aus der Arbeits- und Berufswelt, frei wählbar aus dem Angebot des SuK-Begleitstudiums der h-da</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Grundlegende Methoden und Arbeitstechniken in Unternehmen oder anderen professionellen Organisationen</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Mitarbeit an konkreten Aufgabenstellungen und Umsetzung des im Studium Gelernten in die Praxis</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Selbständiges praktisches Arbeiten in Unternehmen oder anderen professionellen Organisationen , selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation</p>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Praxisphase (PP) Seminar (S) Vorlesung (V) Übung (Ü)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 25 CP / 750 Stunden für Praxisphase und Praxisbericht 2,5 CP / 75 Stunden, davon 30 Stunden Präsenzzeit, für das Praxisseminar 2,5 CP / 75 Stunden, davon 30 Stunden Präsenzzeit, für das Gesellschaftswissenschaftliches Seminar  Praxisseminar: 2 SWS S  Gesellschaftswissenschaftliches Seminar 2 SWS V/Ü/S
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Absolvierung der Praxisphase und Bestehen des benoteten Gesellschaftswissenschaftlichen Seminars</li> <li>• Prüfungsform: Benotetes wissenschaftliches Referat (20 Minuten) im Praxisseminar und benoteter wissenschaftlicher Abschlussbericht zur Praxisphase</li> <li>• Gewichtung der Modulnote: 60% Abschlussbericht, 20% Referat, 20% Gesellschaftswiss. Seminar</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Alle Modulprüfungen aus den ersten 3 Studiensemestern, sowie die Klausur 1 und das Labor 1 des Moduls BV
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Module: Projekt 1 und Bildverarbeitung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Semester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Bachelormodul
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Bachelor
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Bachelorarbeit und Kolloquium
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prüfungsausschussvorsitzende/r
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch oder Englisch für die Bachelorarbeit. Das Kolloquium erfolgt auf Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Der Inhalt ergibt sich aus dem gewählten Thema.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Die Studierenden zeigen mit der Anfertigung der Bachelorarbeit, dass sie eine anspruchsvolle Problemstellung aus dem Bereich der Optotechnik und Bildverarbeitung selbstständig, systematisch und unter Anwendung ingenieurmäßiger Arbeitstechniken und wissenschaftlicher Methoden in einer vorgegebenen Frist bearbeiten können. In der schriftlichen Ausarbeitung der Bachelorarbeit dokumentieren sie ihre Ergebnisse und stellen diese korrekt und verständlich dar. Im Kolloquium zeigen sie die Fähigkeit, ihre Ergebnisse mündlich zu präsentieren, zu erläutern und in einen größeren Zusammenhang einzuordnen.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Wissenschaftliche Abschlussarbeit, vgl. § 4 Absatz 1 Punkt 8. ABPO Die Arbeit wird in einem Betrieb, an einer Forschungseinrichtung oder an einer Hochschule durchgeführt und durch eine Referentin oder einen Referenten aus der Hochschule betreut.
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 15 CP, davon 12 für die Bachelorarbeit und 3 für das Kolloquium / 450 Stunden, davon 90 Stunden für die Vorbereitung des Kolloquiums.
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsleistungen sind die Bachelorarbeit als schriftliche Abschlussarbeit sowie das Kolloquium. Das Kolloquium dauert mindestens 20 und höchstens 45 Minuten. Die Modulnote errechnet sich (s. auch BBPO) abweichend von der Regelung in § 23 Absatz 8 der ABPO zu 80 % aus der Bewertung der Bachelorarbeit und zu 20 % aus der Bewertung des Kolloquiums.

<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Zur Bachelorarbeit kann sich melden, wer <ul style="list-style-type: none"><li>• das Praxismodul erfolgreich abgeschlossen hat</li><li>• zu sämtlichen Modulprüfungen des 4. Studiensemesters mindestens einen Prüfungsversuch absolviert hat</li><li>• mindestens 140 CP aus den Modulen der ersten 6 Studiensemester, mit Einschluss der erfolgreich abgeschlossenen Teilmodule, erworben hat</li></ul>
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird in jedem Semester angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Themenabhängige Forschungsliteratur

# Wahlpflichtkatalog



<b>1</b>	<b>Modulname</b> Fächerübergreifende Grundlagen
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Füg
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Das Modul umfasst das Teilmodul Einführung in die Betriebswirtschaftslehre sowie das Teilmodul Sprachen, für das in der Regel entweder Technisches Englisch (mit besonderer Berücksichtigung des für Optotechnik und Bildverarbeitung benötigten Fachvokabulars) oder in begründeten Fällen mit Zustimmung des Prüfungsausschusses auch „Wirtschaftsenglisch“ oder eine andere moderne Fremdsprache aus dem Angebot des Sprachenzentrums der Hochschule Darmstadt mindestens auf dem Niveau B1 gewählt werden kann.  Die Teilmodule sind in jeweils eigenen Modulbeschreibungen beschrieben.
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter*In
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozent*innen des FB W, Dozent*innen des Sprachenzentrums.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Der Inhalt ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Die Studierenden erwerben die für den Ingenieurberuf erforderlichen Kompetenzen in nichttechnischen Fächern. Näheres ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden für das gesamte Modul, davon 60 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule. Die Modulnote errechnet sich gemäß § 15 Absatz 4 ABPO zu gleichen Teilen aus den Noten der beiden Teilmodule.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt

<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester. Die Teilmodule werden im Wintersemester angeboten. 2 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Einführung in die Betriebswirtschaftslehre
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> BWL
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Einführung in die Betriebswirtschaftslehre – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. C. Wiese (FB W)
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Dozent*innen des FB W
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Grundzusammenhänge und Gegenstand der BWL</li> <li>• Grundbegriff und Methoden in der Modellbildung der BWL</li> <li>• Unternehmensgründung und konstitutive Entscheidungen</li> <li>• Mitbestimmung und Betriebsverfassung</li> <li>• Internes und externes Unternehmenswachstum</li> <li>• Produktionsfaktoren und ausgewählte betriebliche Funktionsbereiche</li> <li>• Projektmanagement</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen den Gegenstand, die Grundzusammenhänge und die Grundbegriffe der Betriebswirtschaftslehre. Sie kennen die Schnittstellen zu wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Nachbardisziplinen und verstehen deren Bedeutung für die Betriebswirtschaftslehre.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Sie können Arbeitsmethodik und Analysetechniken auf einfache betriebswirtschaftliche Fragestellungen anwenden.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Sie haben ein Grundverständnis für die einzelnen Funktionsbereiche der Betriebswirtschaftslehre entwickelt.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 30 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsform: Klausur, (90 Minuten)</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten. 2 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Lehrbücher (jeweils neueste Auflagen): <ul style="list-style-type: none"><li>• Kraus, Olaf; Managementwissen für Naturwissenschaftler, Springer, ISBN 3-540-41889-X</li><li>• Scheck, H. Scheck, B.: Wirtschaftliches Grundwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Wiley, ISBN 3-527-29781-2</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Sprachen
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Spr
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Technisches Englisch oder in begründeten Fällen mit Zustimmung des Prüfungsausschusses auch Wirtschaftsentenglisch oder eine andere moderne Fremdsprache (Französisch, Spanisch, Portugiesisch, Italienisch, Chinesisch) mindestens auf dem Niveau B1
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 1
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Dr. Gabriela Antunes (FB GW, Sprachenzentrum)
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Dozent*innen des Sprachenzentrums der Hochschule Darmstadt
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Technisches Englisch: Vermittlung des englischsprachigen studiengangsrelevanten Vokabulars Andere Sprache: Vermittlung von Kenntnissen der jeweiligen Sprache im beruflichen Kontext.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <u>Kenntnisse:</u> Wortschatz und Grammatik in arbeitsplatzbezogenen Kontexten  <u>Fertigkeiten:</u> Sprechen, Leseverstehen, Schreiben und Hörverstehen  <u>Kompetenzen:</u> Linguistische, pragmatische und strategische Kompetenz für alle vier Modalitäten (s. Fertigkeiten).
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 30 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsform: Klausur, (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</li> <li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt

<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten. 2 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Je nach Dozent und Sprache

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Wissenschaftliches Arbeiten
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Warb
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Das Modul umfasst das Teilmodul Seminar des Studiengangs sowie ein zweites Teilmodul aus dem Angebot des Sozial- und Kulturwissenschaftlichen Begleitstudiums (SuK) der Hochschule Darmstadt. Hierbei ist ein Bezug zur wissenschaftlichen Arbeit (z. B. „Wissenschaftliches Lesen und Schreiben“, „Wissenschaftliches Präsentieren“) wünschenswert.
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Studiengangsleiter*in
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs, Dozent*innen des SuK-Begleitstudiums.
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Der Inhalt ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 5 CP / 150 Stunden für das gesamte Modul
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule. Die Modulnote errechnet sich gemäß § 15 Absatz 4 ABPO zu gleichen Teilen aus den Noten der beiden Teilmodule.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Abschluss der Praxisphase (BPS)
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.

<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über zwei Semester. Die Teilmodule werden bei Bedarf angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor OBV
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt



<b>1</b>	<b>Modulname</b> Seminar
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> Sem
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Seminar
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Wissenschaftliches Arbeiten, Recherche in wissenschaftlichen Originalquellen, Didaktik und Methodik der Vermittlung technischer Inhalte, Vortragstechnik; darüber hinaus Fachinhalte aus dem jeweiligen Seminarthema
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Die Studierenden können sich selbstständig unter Verwendung von wissenschaftlichen Originalquellen in neue, auch fachfremde, Themengebiete einarbeiten, diese strukturieren und in sachlich korrekter Weise verständlich vortragen. Sie beherrschen die Vortragstechnik in freier Rede und den gezielten Einsatz begleitender Medien. Sie sind bereit und in der Lage zum interdisziplinären Diskurs.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar (S), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2,5 CP / 75 Stunden insgesamt, davon 30 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS S
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Vortrag (Referat oder Präsentation) mit Diskussion, ca. 60 Minuten. Es besteht Anwesenheitspflicht bei allen Seminarterminen.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Praxismodul
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester. Es wird in jedem Sommersemester angeboten. 2 SWS S

<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Technisches Wahlpflichtmodul
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> TechWP
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Das Modul umfasst Teilmodule nach Wahl der Studierenden im Umfang von mindestens 10 CP aus dem Katalog der Teilmodule des Technischen Wahlpflichtmoduls. Diese sind jeweils in eigenen Modulbeschreibungen beschrieben.
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 und 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Der/die Prüfungsausschussvorsitzende des Studiengangs.
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Der Inhalt ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>3</b>	<b>Ziele</b> Das Technische Wahlpflichtmodul erlaubt den Studierenden, entsprechend ihren Neigungen ein persönliches Qualifikationsprofil herauszubilden. Es führt sie an den aktuellen Stand der Optotechnik und Bildverarbeitung in Wissenschaft, Forschung und technischer Anwendung heran und lässt sie die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in praktische Anwendungen nachvollziehen.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 10 CP / 300 Stunden für das gesamte Modul. Präsenzzeit / Selbststudium ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Die in den Teilmodulen zu erbringenden Leistungen ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule. Die Modulnote errechnet sich gemäß § 15 Absatz 4 ABPO: Die Modulnote ergibt sich durch gewichtete Mittelung der Noten der Teilmodule, wobei die den Teilmodulen zugeordneten Credit Points als Gewichtungsfaktoren dienen. Wenn bei der Bildung der Modulnote auf dem Konto des Wahlpflichtmoduls mehr Credit Points angesammelt sind, als für dieses Modul laut Studienprogramm vorgesehen sind, wird das am schlechtesten bewertete Teilmodul nur mit den zur Erreichung der vorgesehenen Punktezahl benötigten Credit Points bei der Berechnung der Modulnote gewichtet.
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b>

	Ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Teilmodule.
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über zwei Semester. Die Teilmodule werden bei Bedarf angeboten.
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> Entfällt

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Einführung in die Mikroskopie
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> EMI
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Pflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Einführung in die Mikroskopie – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Will
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Dozenten Optik/Lasertechnik des FB MN
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Mikroskoptypen, Aufbau und Anwendungsbereiche, Beleuchtungsquellen und Kamerasysteme</li> <li>• Typen und Anwendungsfelder von Objektiven, Okularen und optischen Filtern</li> <li>• Wichtige Kontrastverfahren (Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, DIC, Interferenz- und Fluoreszenzmikroskopie)</li> <li>• Bildverarbeitungsmethoden in der Mikroskopie</li> <li>• Moderne Entwicklungen in der Mikroskopie (Laser-Scanning-Mikroskopie, FRET, STEM, ...)</li> <li>• Einführung in die Elektronenmikroskopie</li> </ul> <p><u>Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende arbeiten eigenständig an verschiedenen Lichtmikroskopen</li> <li>• führen Bildoptimierung in verschiedenen Kontrastverfahren sowie Bildverarbeitungsschritte durch</li> <li>• lernen den Ablauf einer Probenuntersuchung am Rasterelektronenmikroskop kennen</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauformen, Unterschiede und Anwendungsbereich von optischen Mikroskopen.</li> <li>• Kennzeichnung und Einsatzbereiche von Objektiven und weiterem Mikroskopzubehör</li> <li>• Kontrastverfahren und moderne Mikroskopietechniken</li> <li>• Aufbau von Laserscanning und Elektronenmikroskopen</li> </ul> <p><u>Fertigkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können für einen Anwendungszweck das geeignete Mikroskop auswählen</li> <li>• Sind in der Lage ein modernes Mikroskop zu bedienen und verschiedene Kontrastverfahren anzuwenden</li> <li>• Studierende können Bildverarbeitungs- und Aufbereitungsschritte ausführen</li> </ul> <p><u>Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopische Bildaufnahme in Verschieden kontrastverfahren und Verfahren zur Bildoptimierung und Verarbeitung</li> <li>• Physikalische Grundlagen und Bildentstehung von Laserscanning- und Rasterelektronenmikroskopie</li> </ul>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Labor (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2 CP / 75 Stunden insgesamt davon 30 Stunden Präsenzveranstaltungen 1 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme am Labor Prüfungsform: Schriftliche Klausur am Ende des Moduls (60 bis 90 Minuten) oder Fachgespräch (30 Minuten)
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Physikalische Grundlagen
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Grundkenntnisse in Optik und zur Programmierung in MATLAB
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 1 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung Bachelorstudiengang Chemische Technologie Bachelorstudiengang Biotechnologie
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jörg Haus - Optische Mikroskopie: Funktionsweise und Kontrastierverfahren</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Mustererkennung und Maschinelles Lernen
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> ME
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Mustererkennung und Maschinelles Lernen – Vorlesung Mustererkennung und Maschinelles Lernen – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Neubecker
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Nesar, Prof. Dr. Netzsch, Prof. Dr. Weinmann
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Problemstellung der Klassifikation in der Bildverarbeitung</li> <li>• Konzept des Merkmalsraums, Klassifikation über Entscheidungsflächen, Lineare Klassifikatoren</li> <li>• Lösungsansätze mit lernenden und nicht-lernenden Verfahren</li> <li>• Statistische und iterative Verfahren</li> <li>• Diskussion ausgewählter Klassifikatoren, bspw. Fishers lineare Diskriminante, Perzeptron, Bayes-Klassifikator, Nearest-Neighbour, Support Vector Machines, Neuronale Netze und deren Training</li> <li>• Bewertung von Klassifikationsleistungen</li> </ul> <p><u>Labor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von mathematisch orientierter Software (Matlab, Python oder vergleichbar) zur Implementierung von Mustererkennungsverfahren und zur Visualisierung von (Zwischen-) Ergebnissen</li> <li>• Eigenständige Umsetzung von theoretischen / mathematischen Konzepten in Computeralgorithmen, deren Anwendung auf Testdaten und die praktische Vermittlung von Eigenschaften, Nutzen und Grenzen der jeweiligen Konzepte</li> <li>• Kooperative Arbeit in Kleinstgruppen, gemeinsame Problemlösung</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Grundlagen des Maschinellen Lernens, der Mustererkennung und von Klassifikationsverfahren in der Bildverarbeitung, sowie notwendige Voraussetzungen zu deren Einsatz. Unterschiedliche Ansätze und Konzepte bei Mustererkennungsverfahren. Detailkenntnisse über ausgewählte Klassifikatoren, einschließlich deren Vor- und Nachteile. Kenntnisse zu maschinellem Lernen, den notwendigen Voraussetzungen und möglicher Leistungsfähigkeit solcher Verfahren.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Einordnung grundlegender Fragen zur Implementierung und Parametrierungen von Klassifikationsverfahren. Bewertung der Eigenschaften und Grenzen der Verfahren im Vergleich. Interpretation von Klassifikationsresultaten.</p>

	<p><u>Kompetenzen:</u> Beurteilung der Eignung von Mustererkennungsalgorithmen für unterschiedliche Bildverarbeitungsanwendungen. Einordnung der Relevanz maschinellen Lernens für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Umsetzung abstrakter theoretischer Konzepte in konkrete Software. Zielorientierte und kooperative Arbeit in Kleinstgruppen.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V). Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L). Eingesetzte Medien: Arbeitsplatzcomputer</p>
<b>5</b>	<p><b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltungen 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor.</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen (unbenotet)</li> <li>• Prüfungsform: Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)</li> <li>• Die Teilmodulnote ist die Note der mündlichen Prüfung, bzw. die Klausurnote</li> </ul>
<b>7</b>	<p><b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase</p>
<b>8</b>	<p><b>Empfohlene Kenntnisse</b> Vektoralgebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik</p>
<b>9</b>	<p><b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird im Wintersemester angeboten. 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor.</p>
<b>10</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung</p>
<b>11</b>	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chr. M. Bishop: Pattern recognition and machine learning, Springer, 2006</li> <li>• R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, John Wiley &amp; Sons, 2001</li> <li>• M. Kubat: An introduction to machine learning, Springer, 2015</li> </ul>



<b>1</b>	<b>Modulname</b> Stereo Vision
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> STV
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Stereo Vision – Vorlesung Stereo Vision - Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Nesper
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Weinmann
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kameramodelle</li> <li>• Kalibrierverfahren</li> <li>• Stereosysteme u. Grundlagen der epipolaren Geometrie</li> <li>• Trifokale Systeme</li> <li>• Verfahren zur Korrespondenzanalyse</li> <li>• Praktischer Umgang mit Stereosystemen im Laborversuch</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <p><b><u>Kenntnisse:</u></b> Grundlegende Verfahren des stereoskopischen Sehens mit Videokameras.</p> <p><b><u>Fertigkeiten:</u></b> Selbstständiger Aufbau und Justage eines Stereo-Systems. Durchführung einer Kalibrierung und aller Schritte der Stereo-Bildverarbeitung und Ausführung eines Stereo-Systems bis hin zu einer metrischen Rekonstruktion.</p> <p><b><u>Kompetenzen:</u></b> Beurteilung von Aufgabenstellungen und problemangepasste Auslegung von Stereosystemen zu ihrer Lösung. Selbstständiges Erarbeiten aktueller Publikationen aus dem Bereich der Stereo Vision.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP /90 h Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L.

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: nach Absprache Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hartley, Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press</li><li>• Schreer: Stereoanalyse und Bildsynthese, Springer</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> LBT
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik – Vorlesung Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Brinkmann
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Lehrbeauftragte
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begrifflichkeiten und Zusammenhänge auf dem Gebiet der Lichttechnik</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von lichttechnischen Anlagen und Messgeräten</li> <li>• Labor: Angeleitetes und selbständiges Lösen einfacher lichttechnischer Messaufgaben mit Hilfe von modernen Messgeräten</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <u>Kenntnisse:</u> Grundlegende Begrifflichkeiten und Zusammenhänge auf dem Gebiet der Lichttechnik, grundlegende Methoden der Arbeitstechnik  <u>Fertigkeiten:</u> Bedienung von lichttechnischen Messgeräten und Simulationsprogrammen  <u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Fragestellungen aus der Lichttechnik und Umsetzung in Laborexperimenten und Simulationsprogrammen, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 50 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 60 Minuten</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> mindestens 90 CP aus den Modulen der ersten vier Studiensemester

<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Hentschel: Licht und Beleuchtung</li><li>• N. Ackermann: Lichttechnik</li><li>• D. Gall: Grundlagen der Lichttechnik</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Elemente des Optical Designs
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> EOD
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Elemente des Optical Designs – Vorlesung Elemente des Optical Designs – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Blendowske
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Brinkmann
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Analyse- und Designtechniken für optische Systeme</li> <li>• Grundlegende Handhabung von optischer Simulationssoftware</li> <li>• Labor: Angeleitetes und selbständiges Lösen einfacher Designaufgaben mit Hilfe von moderner optischer Simulationssoftware</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <u>Kenntnisse:</u> Grundlegende Analyse- und Designtechniken für optische Systeme, grundlegende Methoden der Arbeitstechnik  <u>Fertigkeiten:</u> Grundlegende Handhabung von optischer Simulationssoftware  <u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Fragestellungen zum Design optischer Systeme, Umsetzung in optischen Simulationsprogrammen, selbständige Terminplanung und Arbeitsorganisation
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li> <li>• Prüfungsform: Klausur, 60 Minuten</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt

<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M.J. Kidger: Fundamental Optical Design</li><li>• M.J. Kidger: Intermediate Optical Design</li><li>• W. Smith: Modern Optical Engineering</li><li>• D. Kühlke: Optik</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Grundlagen der Optik des Auges
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> OdA
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Grundlagen der Optik des Auges - Vorlesung Grundlagen der Optik des Auges - Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Blendowske
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Entfällt
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <p><u>Vorlesung:</u> Aufbau des Auges: optische Komponenten und ihre Funktion. Paraxiale Optik astigmatischer Systeme. Definition von Fehlsichtig- und Korrektionsmöglichkeiten. Kriterien und Definition von Sehleistungen.</p> <p><u>Labor:</u> Einfache Messungen der Sehleistung sollen eigenständig in Kleingruppen im vorgegebenen Zeitrahmen durchgeführt werden können. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert und nachvollziehbar ausgearbeitet werden. Die Studierenden sind in der Lage, Abschätzungen zu Messunsicherheiten durchzuführen.</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden können die funktionalen Elemente des Auges und ihre optischen Funktionen benennen. Die Studierenden kennen die typischen Messgrößen (Visus, Kontrast) sowie die Grundlagen psychophysikalischer Messungen.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Sie können elementare Rechnungen zur Bestimmung von paraxialen Kenngrößen astigmatischer Systeme durchführen. Sie sind in der Lage, Fehlsichtigkeiten zu klassifizieren und Korrektionsmöglichkeiten anzugeben.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Beurteilungsgrößen Visus und Kontrast können gemessen werden. Laboraufgaben können in kleinen Gruppen organisiert, zeitlich geplant inhaltlich aufgeteilt und durchgeführt werden. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert, nachvollziehbar ausgearbeitet und mündlich diskutiert werden.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Vorlesung (V): seminaristische Vorlesung mit Tafelanschrieb, Datenprojektor, Demonstrationsversuchen sowie Übungsbeispielen</p> <p>Laborübungen (L): mit eigenständiger Durchführung optischer Messungen</p>

<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder Vortrag (20 Minuten) oder mündl. Prüfung (30 Minuten)</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Technische Optik, Signalverarbeitung 1
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Atchison, Smith: Optics of the Human Eye, Butterworth-Heinemann, 2000</li><li>• Bennett, Rabbetts: Clinical Visual Optics, Butterworth-Heinemann, 2007</li><li>• Skript zur Vorlesung</li></ul>



<b>1</b>	<b>Modulname</b> Hochleistungsdiodenlaser
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> HPDL
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Hochleistungsdiodenlaser – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Goebel, Prof. Dr. Will
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Struktur des Halbleiters von Hochleistungsdiodenlasern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entartete Halbleiter</li> <li>○ Heterostrukturen, Quantenfilm</li> <li>○ Herstellungsverfahren</li> </ul> </li> <li>• Thermische Kontrolle <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wärmesenken, Wärmewiderstände, Wärmestrom</li> <li>○ Verbindungstechniken</li> <li>○ Thermoelektrische Kühler</li> </ul> </li> <li>• Eigenschaften von Hochleistungsdiodenlasern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strom-Leistungs- und Strom-Spannungs-Kennlinie</li> <li>○ Strahlform im Nah- und Fernfeld</li> <li>○ Zerstörungsmechanismen</li> </ul> </li> <li>• Strahlformung und Führung</li> <li>• Anwendungen und Anwendungsgrenzen in <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Werkstoffbearbeitung</li> <li>○ Medizin</li> <li>○ Diodenpumpbare Lasersysteme</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Aufbau, Funktion und Anwendungen von Hochleistungsdiodenlasern und der gängigen Technologien zur Strahlformung und Kopplung</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Analyse des thermischen Managements und Lösung einfacher thermischer Problemstellungen; Entwurf optischer Systeme zur Kopplung der Laserstrahlung</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus der Anwendungen von Hochleistungsdiodenlasern</p>

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V) – Beamer und Notebook; Skript; Tafel; Demonstrationsexperimente
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2 CP / 60 Stunden insgesamt, davon 30 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (25min) je nach Teilnehmerzahl
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Lasertechnik und Photonik Vorlesung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bauer; Lasertechnik; Kamprath</li><li>• Kneubühl, Sigrist; Laser; Teubner</li><li>• Scifres; Dioden Laser Arrays; Cambridge University Press</li><li>• Silvast, Laser Fundamentals; Cambridge</li><li>• Poprawe, Loosen, Bachmann; High Power Diode Lasers; Springer</li><li>• Injeyan, Goodno; High Power Laser Handbook, McGraw Hill</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Laser und Werkstoffe
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> LW
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Laser und Werkstoffe – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Goebel, Prof. Dr. Will
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lasertypen (Einteilung, Leistungs- und Gefährdungsklassen, Betriebsarten)</li> <li>• Bauelemente von Lasern</li> <li>• Strahlformung und Führung</li> <li>• Materialbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Trennen</li> <li>○ Fügen</li> <li>○ Mikrostrukturierung</li> <li>○ Stereolithographie</li> </ul> </li> <li>• Lasermesstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Triangulation</li> <li>○ Interferometrische Methoden</li> <li>○ Laufzeitmessungen</li> </ul> </li> <li>• Medizinische Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diagnostik</li> <li>○ Therapeutische Eingriffe</li> </ul> </li> <li>• Displaytechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Projektoren</li> <li>○ Show- und Bühnenanlagen</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Lasersystem und deren Anwendungen; Strahl-Stoff-Wechselwirkung; Wechselwirkung zwischen Laserstrahlen und biologischem Gewebe; Gefährdungsklassen und Laserschutz; Materialbearbeitung und Mess- und Displaytechnik</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Methodische Aufgabenlösung zur Lasermaterialbearbeitung; Einordnung und Bewertung von Gefahren, die von Laserstrahlung ausgehen</p>

	<u>Kompetenzen</u> : Verknüpfung der physikalischen Grundlagen mit den Fertigungs- und Konstruktionsprinzipien und deren Anwendung
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V) – Beamer und Notebook; Skript; Tafel; Demonstrationsexperimente
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 2 CP / 60 Stunden insgesamt, davon 30 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (25min) je nach Teilnehmerzahl
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Lasertechnik und Photonik Vorlesung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung; Wahlfach für Studierende des Maschinenbaus
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meschede: Optik, Licht und Laser</li> <li>• Demtröder; Laserspektroskopie; Springer</li> <li>• Eichler, Ackermann: Holographie; Springer</li> <li>• Hügel: Strahlwerkzeug Laser; Teubner</li> <li>• Rubahn, Balzer: Laseranwendungen; Teubner</li> <li>• Beyer: Laserschweißen</li> <li>• Berlien, Müller: Angewandte Lasermedizin; ecomed</li> </ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Aktuelle Themen und Anwendungen der Laserphysik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> TAL
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Aktuelle Themen und Anwendungen der Laserphysik – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Will
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuellen Entwicklungen der Lasertechnik</li> <li>• Neuartigen oder verbesserten Anwendungen aus <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Messtechnik</li> <li>○ Medizin</li> <li>○ Forschung</li> <li>○ Materialbearbeitung</li> </ul> </li> <li>• Tiefere Diskussion und Erörterung der <ul style="list-style-type: none"> <li>○ technischen Aspekte</li> <li>○ der gesellschaftlichen Relevanz</li> <li>○ Vor- und Nachteile gegenüber etablierten Methoden</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <u>Kenntnisse:</u> Neuerungen auf dem Gebiet der Lasertechnik und ihrer Anwendungen  <u>Fertigkeiten:</u> Selbständige Recherche und Analyse in Fachzeitschriften zu einem genannten Thema; Auswertung der Ergebnisse in der Gruppe  <u>Kompetenzen:</u> Gemeinsame Erörterung der verschiedenen Vor- und Nachteile der beschriebenen Lösung unter technischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V) – Beamer und Notebook; Skript; Tafel; Gruppenarbeit
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (25min) je nach Teilnehmerzahl
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 3 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Saleh, Teich; Fundamentals of Photonics; Wiley</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Diodenlaser und Messtechnik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> DM
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Diodenlaser und Messtechnik – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Will
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b> Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Struktur des Halbleiters von Diodenlasern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Epitaxie, Strukturierungsverfahren</li> <li>○ Kantenemitter und VCSELs</li> <li>○ Ein-modige und verstärkte Systeme</li> <li>○ DBR- und DFB-Dioden</li> </ul> </li> <li>• Eigenschaften von Diodenlasern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strom-Leistungs- und Strom-Spannungs-Kennlinie</li> <li>○ Spektrale Eigenschaften, Verstimmung</li> </ul> </li> <li>• Spektrale Optimierung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ DFB und DBR-Strukturen</li> <li>○ Externe Rückkopplung</li> </ul> </li> <li>• Ausgewählte Anwendungen in <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Medizin</li> <li>○ Messtechnik</li> <li>○ Forschung.</li> </ul> </li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><u>Kenntnisse:</u> Aufbau, Funktion und Anwendungen von spektral stabilisierten Diodenlasern und ausgewählten Anwendungen in der Messtechnik</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Analyse von spektral stabilisierten Diodenlasersystemen; Auswahl geeigneter Strategien zur spektralen Formung der Laserstrahlung für spezifische Anwendungen</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Selbständige Analyse einfacher Aufgabenstellungen aus Fragestellungen der Messtechnik und Entwicklung von Lösungsstrategien</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V) – Beamer und Notebook; Skript; Tafel; Demonstrationsexperimente; Übungsbeispiele

<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (25min) je nach Teilnehmerzahl
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Lasertechnik und Photonik Vorlesung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 3 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bauer; Lasertechnik; Kamprath</li><li>• Kneubühl, Sigrist; Laser; Teubner</li><li>• Saleh, Teich; Fundamentals of Photonics; Wiley</li></ul>



<b>1</b>	<b>Modulname</b> Ultrakurzpuls laser
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> UKP
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Ultrakurzpuls laser – Vorlesung
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Will
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Raab
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden und Lasertypen zur Erzeugung von kurzen und ultrakurzen Laserpulsen</li> <li>• Besonderheiten von Ultrakurzpuls lasern und CPA-Verstärkersystemen</li> <li>• Messtechnik für die Charakterisierung von ultrakurzen Lichtpulsen (Autokorrelation, Spider, FROG, ...)</li> <li>• Materialwechselwirkung und Anwendungen von Lichtpulsen im Femtosekundenbereich</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <p><b>Kenntnisse:</b> Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Ultrakurzpulsphysik und Technologie</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Selbständige Recherche und Analyse in Fachzeitschriften zu einem genannten Thema; Auswertung der Ergebnisse in der Gruppe</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Bewertung von gepulster Laserstrahlung und Anwendungsfällen, Auswahl von Lasersystemen und spezieller Messtechnik zu Ultrakurzpuls lasern</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 3 SWS V
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> Prüfungsform: Klausur, 90 Minuten oder mündl. Prüfung (30min) je nach Teilnehmerzahl
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt

<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 3 SWS V
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jesse; Einführung in die Technologie der ultrakurzen Lichtimpulse; Springer</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Optische 3D-Messtechnik
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> 3DMT
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> 3D-Messtechnik – Vorlesung 3D-Messtechnik – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Nesper
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Prof. Dr. Will
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellung und Überblick über die Anwendungsgebiete der 3D-Messtechnik</li> <li>• Räumliches Sehen,</li> <li>• Fotogrammetrie</li> <li>• Triangulation (u. a. Lichtschnitt und Streifenprojektion),</li> <li>• Fokusverfahren (u. a. Konfokalmikroskopie)</li> <li>• Laufzeitverfahren (u. a. LIDAR und Weißlicht-Interferometrie)</li> <li>• interferometrische Verfahren</li> <li>• Deflektometrie</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <p><b>Kenntnisse:</b> Wichtige Messverfahren zur Bestimmung der dreidimensionalen Oberflächenform von Objekten mit optischen Methoden.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Anwendung gängiger Verfahren zur Messung der dreidimensionalen Oberflächenform von Objekten an und Bewertung der erhaltenen Messdaten.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Abwägung der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren und Auswahl geeigneter Verfahren für eine bestimmte Anwendung. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Kalibrierung und können die Messungen im Hinblick auf Messunsicherheiten, systematische Messfehler und Artefakte interpretieren.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP /90 h Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Breuckmann (Hrsg.): Bildverarbeitung und optische Messtechnik in der industriellen Praxis</li><li>• A. W. Koch et al.: Optische Messtechnik an technischen Oberflächen</li><li>• Th. Luhmann et al. (Hrsg): Photogrammetrie – Laserscanning – Optische 3D-Messtechnik (jährliche Tagungsbände der Oldenburger 3D-Tage)</li><li>• K. Gasvik: Optical Metrology</li><li>• sowie Internet (es wird jeweils eine aktuelle Linksammlung herausgegeben)</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Open-Source Bildverarbeitung
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> OSBV
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Open-Source Bildverarbeitung – Vorlesung Open-Source Bildverarbeitung – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Nesper
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Entfällt
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b> Einführung in die Arbeit mit Open-Source Bildverarbeitungsbibliotheken, wie z.B. OpenCV, Point-Cloud-Library (PCL) oder das im Studiengang OBV entwickelte Milan, u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Open-Source Bibliotheken OpenCV und Point Cloud Library (PCL)</li> <li>• Werkzeuge für plattform-unabhängige Software-Entwicklung im Team wie z.B.: CMake, CTest, Doxygen und GIT</li> <li>• Korrekter Umgang mit Open-Source-Software und Lizenzen</li> <li>• Aspekte der Systemarchitektur von Bildverarbeitungsprogrammen, anhand des Aufbaus von MILAN</li> <li>• Erstellen von MILAN-Plugins, Toolboxen und Commands.</li> <li>• Implementierung von Bildverarbeitungsalgorithmen in MILAN</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Grundlegende Elemente und Funktionen von OpenCV, PCL und MILAN. Workflow der Software-Entwicklung im Team. Open-Source-Lizenzen GPL und LGPL, Entwurfsmuster „Factory“ und „Singleton“, Templates, Containerklassen und Varianten.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Installation, Übersetzung und Einbindung von OpenCV, PCL und MILAN, Korrekter Umgang mit Versionsverwaltungssystemen: Ein- und Auschecken von Programmcode, Behebung von Konflikten. Einsatz von Elementen aus PCL und OpenCV in MILAN. Implementierung von Bildverarbeitungsalgorithmen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Selbständige Analyse von Bildverarbeitungsproblemen und Umsetzung einer Lösung in MILAN oder Konsolenanwendungen mit OpenCV und PCL. Zielführender Einsatz moderner Entwicklungsmethoden an komplexen Bildverarbeitungsanwendungen im Team.</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L))</p>

<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP /90 h Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 1 SWS V und 2 SWS L
<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Benotete Hausarbeit</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Erfolgreich absolvierte Praxisphase
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Entfällt
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 1 SWS V und 2 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Nixon, A. Aguado, Feature Extraction &amp; Image Processing, Elsevier</li><li>• Online-Dokumentation zu OpenCV und PCL</li><li>• S. Chacon, B. Straub: Pro Git, Apress, 2nd ed.</li><li>• Martin, Hoffman: Mastering CMAKE, Kitware</li><li>• Skripte und Tutorials zu MILAN.</li></ul>

<b>1</b>	<b>Modulname</b> Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> AlgC++
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++ – Vorlesung Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++ – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Entfällt
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<b>Inhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Labor: Programmierung anspruchsvoller Algorithmen aus der digitalen Bildverarbeitung in Abstimmung mit ABV1 und ABV 2</li> <li>• Weiterführende Konzepte der C++ Standardbibliothek (Assoziative Container, Iteratoren, Algorithmen, Funktionsobjekte, Container Elemente, Lambdas, Fehler- und Ausnahmebehandlung innerhalb der STL) und deren Anwendung in Fragestellungen aus der digitalen Bildverarbeitung</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Ziele</b> <b><u>Kenntnisse:</u></b> Die Studierenden kennen eine Auswahl aktueller, fortgeschrittener Bildverarbeitungsalgorithmen. <b><u>Fertigkeiten:</u></b> Implementierung fortgeschrittener Bildverarbeitungsalgorithmen unter Verwendung der aktuellen Standardbibliothek. <b><u>Kompetenzen:</u></b> Sie sind in der Lage sich selbständig in die Funktionsweise anspruchsvoller Algorithmen einzuarbeiten, diese entsprechend der Aufgabenstellung anzupassen, und unter Anwendung ihrer IT-Kenntnisse zu implementieren. Sie können die Arbeitsergebnisse angemessen dokumentieren und präsentieren.
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, (60 Minuten) oder Fachgespräch (20 Minuten) oder Hausarbeit (benotet).</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Gute Kenntnisse in Bildverarbeitung und Programmierung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 3. Auflage, 2015 J. R. Parker: Algorithms for image processing and computer vision; Wiley, 2. Auflage, 2011 S. Meyers: Effective STL; Addison-Wesley, 2008



<b>1</b>	<b>Modulname</b> Bildverarbeitung mit JAVA
<b>1.1</b>	<b>Modulkürzel</b> BVJ
<b>1.2</b>	<b>Art</b> Wahlpflicht
<b>1.3</b>	<b>Lehrveranstaltung</b> Bildverarbeitung mit JAVA – Vorlesung Bildverarbeitung mit JAVA – Labor
<b>1.4</b>	<b>Semester</b> 6 oder 7
<b>1.5</b>	<b>Modulverantwortliche(r)</b> Prof. Dr. Netzsch
<b>1.6</b>	<b>Weitere Lehrende</b> Entfällt
<b>1.7</b>	<b>Studiengangsniveau</b> Bachelor
<b>1.8</b>	<b>Lehrsprache</b> Deutsch
<b>2</b>	<p><b>Inhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in JAVA (Virtual Machine, Garbage Collection, Typisierung, Ausnahmebehandlung, RMI, JNI etc.)</li> <li>• Programmierung von Benutzeroberflächen mit JAVA</li> <li>• Einführung in die Programmierung von Mobilien Geräten</li> <li>• Einführung in die Verwendung aktueller BV-Bibliotheken unter JAVA (z. B. OpenCV)</li> </ul> <p><u>Labor:</u> vollständige Erstellung von JAVA-Anwendungen lt. Aufgabenstellung</p>
<b>3</b>	<p><b>Ziele</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen eine Auswahl aktueller, fortgeschrittener Bildverarbeitungsalgorithmen. Sie kennen mindesten eine gängige Entwicklungsumgebung, z.B. Eclipse.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Implementierung fortgeschrittener Bildverarbeitungsalgorithmen unter Verwendung der aktuellen Standardbibliothek in einer JAVA-IDE.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Sie sind in der Lage sich selbständig in die Funktionsweise anspruchsvoller Algorithmen einzuarbeiten, diese entsprechend der Aufgabenstellung anzupassen, und unter Anwendung ihrer IT-Kenntnisse zu implementieren. Sie können die Arbeitsergebnisse angemessen dokumentieren und präsentieren.</p>
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung (V), Eingesetzte Medien: Tafel, Beamer, Arbeitsblätter Laborübungen (L)
<b>5</b>	<b>Arbeitsaufwand und Credit Points</b> 3 CP / 90 Stunden insgesamt, davon 45 Stunden Präsenzveranstaltung 2 SWS V und 1 SWS L

<b>6</b>	<b>Prüfungsform, Prüfungsdauer und Prüfungsvoraussetzung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen</li><li>• Prüfungsform: Klausur, (60 Minuten) oder Fachgespräch (20 Minuten) oder Hausarbeit (benotet).</li><li>• Die Modulnote ist die Klausurnote</li></ul>
<b>7</b>	<b>Notwendige Kenntnisse</b> Entfällt
<b>8</b>	<b>Empfohlene Kenntnisse</b> Gute Kenntnisse in Bildverarbeitung und Programmierung
<b>9</b>	<b>Dauer, zeitliche Gliederung und Häufigkeit des Angebots</b> Das Modul erstreckt sich über ein Semester und wird bei Bedarf angeboten. 2 SWS V und 1 SWS L
<b>10</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung
<b>11</b>	<b>Literatur</b> W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 3. Auflage, 2015 K. Sierra, B. Bates: Head First Java; O'Reilly, 2005 Z. Mednieks et al.: Programming Android; O'Reilly Media 2012 Bradski: Learning OpenCV; O'Reilly Media, 2008 Netzschi, T.: Skript zur Vorlesung