



Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

# Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science

Technomathematik

(Prüfungsordnungsversion: 20261)

für das Sommersemester 2026

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Analysis I (65001).....   | 4  |
| Analysis II (65004).....  | 6  |
| Analysis III (65003).....   | 8  |
| Lineare Algebra I (65011).....  | 10 |
| Lineare Algebra II (65013).....   | 12 |
| Einführung in die Numerik (65210).....  | 14 |
| Mathematische Modellierung Theorie (65254).....   | 16 |
| Seminar (65332).....  | 18 |
| Mathematische Wahlmodule  |    |
| Stochastische Modellbildung (65062).....  | 21 |
| Efficient discretization of two-phase flow (65083).....                                   | 23 |
| Practical course on finite element methods for phase-separation equations<br>(65095)..... | 24 |
| Seminar Approximationstheorie (65097).....  | 25 |
| Gewöhnliche Differentialgleichungen (65100).....  | 27 |
| Funktionalanalysis (65110).....   | 29 |
| Partielle Differentialgleichungen I (65123).....  | 31 |
| Nichtlineare Optimierung (65150).....   | 32 |
| Lineare und Kombinatorische Optimierung (65161).....                                      | 34 |
| Robuste Optimierung 1 (65175).....  | 36 |
| Diskretisierung und numerische Optimierung (65231).....                                   | 38 |
| Numerik partieller Differentialgleichungen II (65937).....                                | 40 |
| Numerics of Partial Differential Equations (65993).....                                   | 42 |
| Numerics of Partial Differential Equations II (65999).....                                | 44 |
| Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen (65881).....                       | 46 |
| Lineare und nichtlineare Systeme (65072).....   | 48 |
| Nebenfach Informatik  |    |
| Grundlagen der Programmierung (93104).....  | 51 |
| Einführung in die Algorithmik (93106).....  | 53 |
| Berechenbarkeit und Formale Sprachen (93010).....   | 55 |
| Einführung in Datenbanken (93108).....  | 57 |
| Konzeptionelle Modellierung (93130).....  | 60 |
| Grundlagen der Logik in der Informatik (93072).....                                       | 62 |
| Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (93080).....                          | 65 |
| Parallele und Funktionale Programmierung (93040).....                                     | 67 |
| Rechnerkommunikation (93150).....   | 69 |
| Sichere Systeme (93105).....  | 71 |
| Systemnahe Programmierung in C (93170).....   | 73 |
| Grundlagen der Systemprogrammierung (93181).....  | 76 |
| Theorie der Programmierung (93121).....   | 78 |
| Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen  |    |
| Mechanische Verfahrenstechnik (92091).....  | 81 |
| Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (94101).....                               | 83 |
| Werkstoffkunde (94161).....   | 85 |
| Strömungsmechanik I (97010).....  | 87 |
| Nachhaltige Chemische Technologien 2 - Verfahren (94140).....                             | 89 |
| Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik                   |    |
| Grundlagen der Elektrotechnik III (92580).....  | 92 |
| Nachrichtentechnische Systeme (92601).....  | 94 |
| Regelungstechnik A (Grundlagen) (92650).....  | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| Digitale Signalverarbeitung (93500).....               | 99  |
| Elektromagnetische Verträglichkeit (96580).....        | 101 |
| Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (97060)..... | 103 |
| Technisches Wahlfach Maschinenbau                      |     |
| Dynamik starrer Körper (94500).....                    | 107 |
| Optik und optische Technologien (94560).....           | 109 |
| Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre (94580)..... | 111 |
| Technische Schwingungslehre (97190).....               | 113 |
| Technisches Wahlfach Medizintechnik                    |     |
| Elektromagnetische Felder I (92520).....               | 117 |
| Grundlagen der Elektrotechnik I (92560).....           | 120 |
| Grundlagen der Elektrotechnik II (92570).....          | 122 |
| Signale und Systeme I (92681).....                     | 124 |
| Signale und Systeme II (92682).....                    | 126 |
| Grundlagen der Messtechnik (94510).....                | 128 |
| Medizintechnik I (Biomaterialien) (95801).....         | 137 |
| Medizintechnik II (Bildgebende Verfahren) (95811)..... | 139 |
| Schlüsselqualifikationen                               |     |
| Mathematische Modellierung Praxis (65255).....         | 142 |

|   |                                  |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65001 | <b>Analysis I</b><br>Calculus I   | <b>10 ECTS</b>                            |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übungen zur Analysis I (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung: Analysis I (4 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Tafelübung zur Analysis I (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung mit Übung: Orientierungswoche Mathematik (0 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Übungen zur Orientierungswoche (0 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Übungen zur Orientierungswoche - einmaliger Ersatz für Übung 2 im Jahr 2026 (0 SWS) (WiSe 2026) | 2 ECTS<br>6 ECTS<br>2 ECTS<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes   |   |

|   |                                  |  |  |
|---|----------------------------------|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr. Emil Wiedemann   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naive Mengenlehre und Logik</li> <li>• Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen:<br/>Vollständige Induktion, Körper- und Anordnungsaxiome, Vollständigkeit, untere / obere Grenzen, Dichtheit von <math>\mathbb{Q}</math> in <math>\mathbb{R}</math>, abzählbare und überabzählbare Mengen</li> <li>• Komplexe Zahlen: Rechenregeln und ihre geometrische Interpretation, quadratische Gleichungen</li> <li>• Konvergenz, Cauchy-Folgen, Vollständigkeit</li> <li>• Zahlenfolgen und Reihen: Konvergenzkriterien und Rechenregeln, absolute Konvergenz, Potenzreihen, unendliche Produkte</li> <li>• Elementare Funktionen, rationale Funktionen, Potenzen mit reellen Exponenten, Exponentialfunktion, Hyperbelfunktionen, trigonometrische Funktionen,</li> <li>• Monotonie und Umkehrfunktion, Logarithmus</li> <li>• Stetige reellwertige Funktionen: Zwischenwertsatz, Existenz von Minimum und Maximum auf kompakten Mengen, stetige Bilder von Intervallen und Umkehrbarkeit, gleichmäßige Stetigkeit, gleichmäßige Konvergenz</li> <li>• Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen</li> <li>• Rechenregeln für Differentiation, Mittelwertsatz der Differentialrechnung, Taylorformel, Extremwerte und Kurvendiskussion, Definition des Integrals und Rechenregeln, gliedweise Differentiation, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Mittelwertsatz der Integralrechnung.</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | Die Studierenden   |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren und erklären elementare Grundbegriffe der Analysis;</li> <li>• wenden das Basiswissen der Analysis an und reproduzieren grundlegende Prinzipien;</li> <li>• wenden grundlegende und einfache Techniken der Analysis an;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen elementare Zusammenhänge.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Übungsleistung<br>Klausur (120 Minuten)<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (bestanden/nicht bestanden)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester<br>Empfohlenes Semester: 1  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte zu diesem Modul</li> <li>• O. Forster: Analysis I, II; Vieweg</li> <li>• V. Zorich: Analysis I, II; Springer</li> <li>• S. Hildebrandt: Analysis I,II, Springer</li> </ul>   |

|   |                                  |  |                |
|---|----------------------------------|--|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65004 | <b>Analysis II</b><br>Calculus II      | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Analysis II (4 SWS)         | 6 ECTS         |
|   |                                  | Übung: TAFELÜBUNG (2 SWS)              | 2 ECTS         |
|   |                                  | Übung: Übungen zur Analysis II (2 SWS) | 2 ECTS         |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes        |                |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Emil Wiedemann   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihen</li> <li>• Metrische Räume: Topologie metrischer Räume, stetige Abbildungen zwischen metrischen Räumen, Kompaktheit, Vollständigkeit, Fixpunktsatz von Banach, Satz von Arzela-Ascoli</li> <li>• Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen: Partielle Ableitung und Jacobi-Matrix, Satz von Schwarz, totale Ableitung und Linearisierung, lineare Differentialoperatoren (Gradient, Divergenz, Rotation), Lipschitz-Stetigkeit und Schrankensatz, Extremwerte, Extrema mit Nebenbedingungen, Taylorformel, Sätze über implizite und inverse Funktionen, Untermannigfaltigkeiten</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweitern ihr Spektrum an Grundbegriffen der Analysis und erklären diese;</li> <li>• wenden das Grundwissen der Analysis an, reproduzieren und vertiefen grundlegende Prinzipien und ordnen diese ein;</li> <li>• wenden Grundtechniken der Analysis an;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module Analysis I</li> <li>• Lineare Algebra I</li> </ul>  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (120 Minuten)<br>Übungsleistung<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)<br>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in<br/>Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                     | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und<br/>Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte zu diesem Modul</li> <li>• O. Forster: Analysis I, II; Vieweg</li> <li>• V. Zorich: Analysis I, II; Springer</li> <li>• S. Hildebrandt: Analysis I, II; Springer</li> </ul> |

|   |                                  |   |                  |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65003 | <b>Analysis III</b><br>Calculus III   | <b>10 ECTS</b>   |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Großübung (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung: Analysis III (4 SWS) (WiSe 2026) | 2 ECTS<br>7 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Karl Hermann Neeb   |                  |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Emil Wiedemann   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Äußere Maße, Maße, Sigma-Algebren, Lebesgue-Maß</li> <li>• Messbare Mengen, messbare Funktionen</li> <li>• Integral nach einem Maß, Konvergenzsätze, <math>L^p</math>-Räume</li> <li>• Produktmaße, Satz von Fubini</li> <li>• Transformationsformel für das Lebesgue-Maß</li> <li>• Hausdorff-Maß und Flächenformel</li> <li>• Kurvenintegrale, Differentialformen, Vektorfelder</li> <li>• Satz von Stokes für Differentialformen</li> <li>• Integralsätze von Gauß und Stokes</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>   |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen und erklären die Grundbegriffe der Maß- und Integrationstheorie und verwenden die Grundprinzipien;</li> <li>• definieren die wichtigsten Begriffe der Maß- und Integrationstheorie (u.a. Maß, Sigma-Algebra, Lebesgue-Integral, Produktmaß, absolute Stetigkeit) und erkennen und erklären die Zusammenhänge zwischen ihnen;</li> <li>• wenden zentrale Sätze der Maß- und Integrationstheorie sowohl in konkreten Beispielen (z.B. Volumenberechnungen) als auch in Beweissituationen korrekt an;</li> <li>• erkennen und benennen die Unterschiede zwischen Riemann- und Lebesgue-Integral;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Module Analysis I, II und Lineare Algebra I, II   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Übungsleistung<br>Klausur (120 Minuten)<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in<br/>Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                     | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und<br/>Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie; Springer</li> <li>• W. Rudin: Analysis; Oldenbourg</li> <li>• L.C. Evans, R.F. Gariepy: Measure Theory and fine properties of functions; CRC Press</li> <li>• O. Forster: Analysis III; Springer</li> </ul> |

|   |                                  |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65011 | <b>Lineare Algebra I</b><br>Linear algebra I  | <b>10 ECTS</b>                            |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Online-Übungsgruppe (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung: Lineare Algebra I (4 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Tafelübungen zur Linearen Algebra I (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung mit Übung: Orientierungswoche Mathematik (0 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Übungen zur Orientierungswoche (0 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Übungen zur Orientierungswoche - einmaliger Ersatz für Übung 2 im Jahr 2026 (0 SWS) (WiSe 2026) | 2 ECTS<br>6 ECTS<br>2 ECTS<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Lea Boßmann   |   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Karl Hermann Neeb   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppen und Körper</li> <li>• Vektorräume</li> <li>• Lineare Abbildungen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Basen und Dimension</li> <li>• Koordinatentransformation</li> <li>• Determinante</li> <li>• Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Diagonalisierung</li> <li>• Jordan Normalform</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen lineare Zusammenhänge und behandeln sie quantitativ und qualitativ;</li> <li>• erläutern und verwenden den Gauß-Algorithmus zum Lösen linearer Gleichungssysteme;</li> <li>• verwenden die abstrakten Strukturen Körper und Vektorraum;</li> <li>• übersetzen zwischen linearen Abbildungen und zugehörigen Matrizen und berechnen so charakteristische Daten linearer Abbildungen;</li> <li>• beherrschen den Determinantenkalkül</li> <li>• erkennen und verwenden spezielle Eigenschaften linearer Abbildungen.</li> </ul> |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | keine   |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>        | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Übungsleistung<br>Klausur (120 Minuten)<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (bestanden/nicht bestanden)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Strang: Lineare Algebra; Springer</li> <li>• B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra; Vieweg</li> <li>• G. Fischer: Lineare Algebra; Vieweg</li> <li>• W. Greub: Lineare Algebra; Springer</li> <li>• H. J. Kowalsky, G. Micheler: Lineare Algebra; de Gruyter</li> <li>• F. Lorenz: Lineare Algebra I, II; Spektrum</li> <li>• P. Knabner, W. Barth: Lineare Algebra Grundlagen und Anwendungen; Springer</li> </ul> |

|   |                                  |   |                |
|---|----------------------------------|---|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65013 | <b>Lineare Algebra II</b><br>Linear algebra II    | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Großübung (2 SWS)                          | 2 ECTS         |
|   |                                  | Übung: Intensivierungsübung (2 SWS)               | 2 ECTS         |
|   |                                  | Übung: Übungen zur Linearen Algebra II (2 SWS)    | 2 ECTS         |
|   |                                  | Vorlesung: Lineare Algebra II (4 SWS)             | 6 ECTS         |
|   |                                  | Übung: Tafelübungen zu Lineare Algebra II (2 SWS) | 2 ECTS         |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Lea Boßmann                             |                |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Karl Hermann Neeb  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jordan'sche Normalform</li> <li>• Anwendung der JNF: Matrixpotenzen und lineare Differentialgleichungssysteme</li> <li>• Quotientenvektorraum, Dualraum</li> <li>• Bilinearformen, hermitesche Formen</li> <li>• Adjungierte und normale Operatoren, Singulärwerte</li> <li>• Tensorprodukte</li> <li>• affine Geometrie</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>                               |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen lineare und nichtlineare Zusammenhänge und behandeln sie quantitativ und qualitativ;</li> <li>• verwenden und untersuchen quadratische Formen als die einfachsten nicht-linearen Funktionen;</li> <li>• formulieren und behandeln geometrische Probleme algebraisch;</li> <li>• verwenden Dual- und Quotientenräume zur Analyse linearer Abbildungen;</li> <li>• erkennen die Querverbindung zur Analysis;</li> <li>• führen exemplarische inner- und außermathematische Anwendungen durch.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Analysis I</li> </ul>   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (120 Minuten)<br>Übungsleistung<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)   |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)<br>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Huppert, W. Willems: Lineare Algebra; Vieweg</li> <li>• G. Fischer: Lineare Algebra; Vieweg</li> <li>• G. Fischer: Analytische Geometrie; Vieweg</li> <li>• W. Greub: Lineare Algebra; Springer</li> <li>• H. J. Kowalsky, G. Micheler: Lineare Algebra; de Gruyter</li> <li>• F. Lorenz: Lineare Algebra I, II; Spektrum</li> <li>• P. Knabner, W. Barth: Lineare Algebra Grundlagen und Anwendungen; Springer</li> <li>• G. Strang: Lineare Algebra; Springer</li> </ul> |

|   |                                  |  |   |
|---|----------------------------------|--|---|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65210 | <b>Einführung in die Numerik</b><br>Introduction to numerics   | <b>10 ECTS</b>                            |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | <p>Vorlesung: Einführung in die Numerik (= Numerische Mathematik) (4 SWS) (WiSe 2026)</p> <p>Übung: Python-Kurs zur Einführung in die Numerik (1 SWS) (WiSe 2026)</p> <p>Übung: Übungen zur Einführung in die Numerik (2 SWS) (WiSe 2026)</p> <p>Übung: Tutorium zur Einführung in die Numerik (1 SWS) (WiSe 2026)</p> | <p>10 ECTS</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Carsten Gräser   |   |

|   |                                  |  |  |
|---|----------------------------------|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr. Eberhard Bänsch  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte Eliminationsverfahren für lineare Gleichungssysteme [Gauß mit Pivotsuche (Erinnerung), Cholesky, LR-Zerlegung für vollbesetzte (Erinnerung) Bandmatrizen]</li> <li>• Linear stationäre iterative Verfahren: Erinnerung und SOR-Verfahren</li> <li>• Verfahren für Eigenwertaufgaben (QR-Verfahren)</li> <li>• Fehleranalyse und Störungsrechnung (Gleitpunktarithmetik, Konditionsanalyse, schlechtgestellte Probleme)</li> <li>• Lineare Ausgleichsrechnung (Orthogonalisierungsverfahren, Numerik der Pseudoinverse)</li> <li>• Iterative Verfahren für nicht-lineare Gleichungssysteme (Fixpunktiteration, Newton-Verfahren, Gauß-Newton)</li> <li>• Interpolation (Polynome, Polynomialsplines, FFT)</li> <li>• Numerische Integration (Newton-Cotes, Gauß, Extrapolation, Adaption)</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden algorithmische Zugänge für Probleme der linearen Algebra und Analysis und erklären und bewerten diese;</li> <li>• urteilen insbesondere über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens;</li> <li>• setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch;</li> <li>• erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: (Direkte und) iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, nicht-lineare Gleichungssysteme, insbesondere Newton-Verfahren, (nicht)lineare Ausgleichsrechnung, Interpolation und Integration, Numerik von Eigenwertaufgaben;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge</li> </ul>  |  |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module zur Analysis und Linearen Algebra</li> <li>• Kenntnisse in MATLAB sind zwingend. Diese können in einem jeweils vor Semesterbeginn stattfindenden Kurs erworben werden.</li> </ul>   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Übungsleistung<br>Klausur (90 Minuten)<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 180 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Schaback und H. Wendland: Numerische Mathematik; Springer, Berlin, 2005</li> <li>• A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin, 2002</li> <li>• P. Deuffhard und A. Hohmann: Numerische Mathematik I; de Gruyter, Berlin 2002</li> <li>• J. Stoer: Numerische Mathematik I; Springer, Berlin, 2005</li> <li>• J. Stoer und R. Bulirsch: Numerische Mathematik I; Springer, Berlin, 2005</li> <li>• Vorlesungsskript auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik, ständig neu an die Vorlesung angepasst</li> </ul> |

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65254 | <b>Mathematische Modellierung Theorie</b><br>Mathematical modelling theory                               | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Mathematische Modellierung Theorie (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: MaMoTheU (2 SWS) (WiSe 2026) | 5 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Christian Sadel  |               |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | apl. Prof. Dr. Serge Kräutle  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Handwerkszeuge der mathematischen Modellierung: Dimensionsanalyse, asymptotische Entwicklung, Stabilitäts-, Sensitivitätsbetrachtungen, Existenz und Nichtnegativität von Lösungen</li> <li>Modelle in Form von linearen Gleichungssystemen (elektrische Netzwerke, Stabwerke, Zusammenhang zu Minimierungsaufgaben), nicht-linearen Gleichungssystemen (chemisches Gleichgewicht in reaktiven Mehrspeziessystemen), Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen (chemische Reaktionen, Populationsmodelle)</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nennen und erklären die grundlegenden und vertiefenden Begriffe mathematischer Modellierung und verwenden die zugehörigen Prinzipien;</li> <li>erstellen und bewerten, auf Basis exemplarischer Kenntnisse aus Ingenieur- und Naturwissenschaften, deterministische Modelle in Form von Gleichungssystemen und gewöhnlichen Differentialgleichungen selbstständig;</li> <li>lösen vorgegebene Aufgaben mit analytischen / numerischen Methoden und diskutieren die Ergebnisse kritisch.</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Praxis</li> <li>Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zwei-semesterigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen empfohlen</li> </ul>   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 3   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | mündlich (15 Minuten)   |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | mündlich (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung; Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2011</li> <li>• F. Hauser, Y. Luchko: Mathematische Modellierung mit MATLAB; Spektrum Akademischer Verlag, 2011</li> <li>• G. Strang: Introduction to Applied Mathematics; Wellesley-Cambridge Press, Wellesley, 1986</li> </ul> |

|   |                                  |   |   |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65332 | <b>Seminar</b>  | <b>5 ECTS</b>   |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Hauptseminar: Bachelorseminar "Kryptographie " (2 SWS)<br>Hauptseminar: Seminar zum Querschnittmodul Topologie (2 SWS)<br>Hauptseminar: Seminar zur Spektraltheorie (2 SWS)<br>Hauptseminar: Seminar zu charakteristischen Klassen (2 SWS)<br>Seminar: Seminar Markovketten (2 SWS)<br>Seminar: Seminar Zahlentheorie (2 SWS)<br>Seminar: Seminar über reelle Funktionen (2 SWS)<br>Seminar: Kontinuierliche Optimierung - Bachelor-Seminar (2 SWS)<br>Seminar: Modulformen (2 SWS) | 5 ECTS<br>5 ECTS<br>5 ECTS<br>5 ECTS<br>5 ECTS<br>5 ECTS<br>-<br>5 ECTS<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Daniel Tenbrinck<br>Prof. Dr. Cathérine Meusburger<br>Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes<br>Prof. Dr. Peter Fiebig<br>apl. Prof. Dr. Christophorus Richard<br>Prof. Dr. Torben Krüger<br>apl. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert<br>Dr. Markus Fröb<br>Prof. Dr. Wolfgang Achtziger<br>Prof. Dr. Thomas Creutzig   |   |

|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr. Timm Oertel  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/innen bekannt gegeben.<br><br>Mögliche Themen sind zum Beispiel:<br><br>Spektraltheorie<br>Spiegelungsgruppen<br>Markov-Ketten und Anwendungen<br>Variationsmethoden in der Angewandten Mathematik<br>Topologie<br>Approximationstheorie<br>Neural Network Approximation<br>Zufallsmatrizen |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | Steuerungstheorie für gewöhnliche Differentialgleichungen<br>Unendlichdimensionale Optimierung   |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik;</li> <li>• verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und diskutieren diese kritisch;</li> <li>• tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Module der GOP  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Pflichtmodul Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Seminarleistung<br>Vortrag (60 Min) und schriftliche Ausarbeitung (5-15 Seiten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Seminarleistung (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | in jedem Semester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.   |

# Mathematische Wahlmodule

|   |                                  |   |                  |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65062 | <b>Stochastische Modellbildung</b><br>Stochastic modelling  | <b>10 ECTS</b>   |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Stochastische Modellbildung (integriert ist 'Stochastische Modelle für ILS') (4 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Tutorium zur Stochastischen Modellbildung (2 SWS) (WiSe 2026) | 7 ECTS<br>2 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | apl. Prof. Dr. Christophorus Richard  |                  |

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr. Torben Krüger   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete Wahrscheinlichkeitsräume und Kombinatorik (Urnenmodelle, Binominalverteilung)</li> <li>• Multinomialverteilung, geometrische Verteilung, hypergeometrische Verteilung</li> <li>• Produktexperimente (Unabhängigkeit und bedingte Wahrscheinlichkeit)</li> <li>• Zufallsvariable (Unabhängigkeit, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation)</li> <li>• Schwaches und starkes Gesetz der großen Zahlen für unabhängige Sequenzen</li> <li>• Allgemeine Modelle, Wahrscheinlichkeitsmasse mit Dichten</li> <li>• Normalapproximation und Poissonapproximation der Binominalverteilung mit Anwendungen</li> <li>• Allgemeine Formulierung des starken Gesetzes der großen Zahlen u. Zentralen Grenzwertsatzes ohne Beweis</li> <li>• Verzweigungsprozesse und erzeugende Funktionen</li> <li>• der Poissonprozess</li> <li>• Markowketten</li> <li>• Grundbegriffe der Schätztheorie (Maximum-Likelihood, Konsistenz, Konfidenzintervalle, Fragen der Optimalität)</li> <li>• Testtheorie (Grundlegende Ideen und Beispiele)</li> <li>• Der t-Test, Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit und Identität</li> <li>• Regressionsanalyse</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen sich mit Modellierungsfragen für statistische Modelle und elementare Prozesse, die in Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Technik auftreten auseinander und nennen und erklären die entsprechenden Methoden;</li> <li>• führen Modellanalyse mit kombinatorischen und expliziten analytischen Methoden selbständig durch;</li> <li>• verwenden die grundlegenden Begriffe und Konzepte sicher und setzen sie zur Lösung konkreter Probleme ein;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her;</li> <li>• klassifizieren und lösen selbständig Probleme analytisch.</li> </ul>   |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis I und II</li> <li>• Lineare Algebra I und II</li> </ul>  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Übungsleistung<br>Klausur (90 Minuten)<br>Prüfungsleistung: Klausur 90 min<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 240 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; 8. Auflage, 2005</li> <li>• Hans-Otto Georgii: Stochastik; 3. Auflage, 2007</li> </ul> |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65083 | <b>Efficient discretization of two-phase flow</b>   | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. |               |
| 3 | Lehrende                         |   |               |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | PD Dr. Stefan Metzger  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | Based on recent scientific publications, different discretization approaches for two-phase flow are discussed.   |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• can use original literature to familiarise themselves with a current research topic,</li> <li>• can structure the content acquired both verbally and in writing and make their own contributions to its presentation and/or substance,</li> <li>• learn scientific content on the basis of academic lectures and actively discuss it at a plenary session,</li> <li>• learn to compare different discretization methods regarding their specific advantages and disadvantages.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Recommended: Numerics of Partial Differential Equations I  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Seminarleistung<br>Vortrag (60 Min) + schriftliche Ausarbeitung (5-15 Seiten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Seminarleistung (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Englisch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | Depending on topic. Will be published on StudOn at the beginning of the semester.  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65095 | <b>Practical course on finite element methods for phase-separation equations</b><br>Practical course on finite element methods for phase separation equations | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Practical Course on Finite Element Methods for Phase-Separation Equations (3 SWS)  | 5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | PD Dr. Stefan Metzger   |               |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Günther Grün   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite element discretization for Cahn-Hilliard equations,</li> <li>• Storage concepts for sparse matrices,</li> <li>• Adaptive mesh refinement.</li> </ul>   |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• implement a finite element solver for phase-separation equations,</li> <li>• are able to compare and implement different storage concepts for sparse matrices,</li> <li>• are able to implement finite element solvers based on adaptive meshes,</li> <li>• are able to derive and implement efficient discretizations for phase-separation equations,</li> <li>• are able to validate their implementation.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Recommended: Numerics of Partial Differential Equations I  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | mündlich<br>(ca. 30 min)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | mündlich (100%)  |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | Unregelmäßig   |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h   |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Englisch   |  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Knabner &amp; L. Angermann: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Differential Equations, Springer 2003</li> <li>• D. Braess: Finite Elements. Cambridge University Press 2010</li> <li>• B. Stroustrup: The C++ programming language, Addison-Wesley 2014</li> </ul>   |  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65097 | <b>Seminar Approximationstheorie</b><br>Seminar Approximation Theory  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. |               |
| 3 | Lehrende                         |   |               |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | PD Dr. Cornelia Schneider  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | Ausgewählte Kapitel im Bereich der klassischen und modernen Approximationstheorie: z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satz von Stone-Weierstrass, Satz von Korovkin, Müntz-Sätze, Haarscher Eindeigkeitssatz, Sätze vom Jackson-Bernstein-Typ</li> <li>• Approximation mit Splines und Wavelets, Entropie, Approximations- und Kolmogorovzahlen</li> </ul>              |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• arbeiten selbständig mit Literatur auf einem Spezialgebiet;</li> <li>• verwenden Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte und diskutieren diese;</li> <li>• tauschen sich untereinander und mit dem Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen aus.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Seminarleistung<br>Vortrag (60 Min) und schriftliche Ausarbeitung (5-15 Seiten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Seminarleistung (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | Unregelmäßig   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Carl und I. Stephani: Entropy, compactness, and the approximation of operators, Cambridge Univ. Press, Cambridge (1990).</li> <li>• R.A. DeVore und G.G. Lorentz: Constructive Approximation, Springer, Berlin, 1993.</li> </ul>   |

- G.G. Lorentz: Approximation of functions, 2. Auflage, Chelsea, New York (1986).
- M.W. Müller: Approximationstheorie, Studentexte Mathematik, Akad. Verlagsgesellsch. Wiesbaden (1978)
- A. Schönhage: Approximationstheorie, De Gruyter, Berlin (1971).
- Originalliteratur.

|   |                                  |  |                |
|---|----------------------------------|--|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65100 | <b>Gewöhnliche Differentialgleichungen</b><br>Ordinary differential equations                                | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! |                |
| 3 | Lehrende                         | Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt! |                |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen von Differentialgleichungen und elementare Lösungsmethoden</li> <li>• Existenz-, Eindeutigkeits- und Stetigkeitssätze für das Anfangswertproblem</li> <li>• Differentialungleichungen (Lemma von Gronwall)</li> <li>• Fortsetzung von Lösungen</li> <li>• lineare und gestörte lineare Systeme</li> <li>• autonome Systeme und Flüsse</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Randwertprobleme</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lösen einfache, insbesondere autonome lineare Differentialgleichungen selbständig</li> <li>• erklären und prüfen qualitative Eigenschaften wie Stabilität</li> <li>• wenden die relevanten Lösungsmethoden selbstständig an</li> <li>• klassifizieren konkrete Probleme und setzen theoretische Modelle zur Behandlung ein</li> <li>• überführen die Prinzipien in allgemeineren oder auch einfacheren Kontext</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Analysis 1 und 2  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 4  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Klausur (90 Minuten)<br/> Übungsleistung<br/> Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)</p>   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | <p>Klausur (100%)<br/> Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)</p>  |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in<br/>Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                     | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und<br/>Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte zu diesem Modul</li> <li>• H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter</li> <li>• V.I. Arnol'd: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer</li> <li>• H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner</li> <li>• W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer</li> </ul> |

|   |                                  |  |                |
|---|----------------------------------|--|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65110 | <b>Funktionalanalysis</b><br>Functional analysis   | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Funktionalanalysis I (4 SWS)<br>Übung: Übung zur Funktionalanalysis I (2 SWS) | 10 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Karl Hermann Neeb  |                |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Günther Grün   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hilbert- und Banach-Räume</li> <li>• Sobolev-Räume</li> <li>• Lineare Operatoren</li> <li>• Lineare Funktionale und der Satz von Hahn-Banach</li> <li>• Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit</li> <li>• Kompakte Operatoren</li> <li>• Lösbarkeit linearer Gleichungen (inklusive Fredholm'sche Alternative)</li> <li>• Spektraltheorie kompakter Operatoren und Anwendungen</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>  |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen und erklären die Grundprinzipien der linearen Funktionalanalysis und verwenden diese;</li> <li>• kennen und erklären die Topologien von Hilbert- und Banachräumen, weisen Konvergenz von Folgen in unterschiedlichen Topologien nach (stark, schwach) und zeigen Implikationen aus kompakten Einbettungen auf;</li> <li>• beweisen Aussagen zu Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen linearer Operatorgleichungen und zeigen insbesondere die Existenz schwacher Lösungen zu Randwertproblemen bei linearen elliptischen Differentialgleichungen;</li> <li>• treffen Aussagen zur Integrierbarkeit bzw. Glattheit von Sobolev-Funktionen.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen:<br>Drei der vier Module Lineare Algebra I und II, Analysis I und II müssen bestanden sein.  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | mündlich (20 Minuten)<br>Übungsleistung<br>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)   |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | mündlich (100%)<br>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte zu diesem Modul</li> <li>• H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis; Springer</li> <li>• D. Werner: Funktionalanalysis; Springer</li> </ul> |

|   |                                  |   |                |
|---|----------------------------------|---|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65123 | <b>Partielle Differentialgleichungen I</b><br>Partial differential equations I  | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung: Partielle Differentialgleichungen I (4 SWS) (WiSe 2026) | -<br>10 ECTS   |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Aaron Brunk   |                |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Günther Grün  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>schwache Existenztheorie elliptischer Gleichungen zweiter Ordnung</li> <li>Regularität schwacher Lösungen (Differenzenquotientenmethode, Moser, Harnack)</li> <li>Wärmeleitungsgleichung in Hölderräumen, Vergleichssätze</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden erarbeiten sich einen Überblick über Anwendungsbereiche von PDGen. Sie verwenden einfache explizite Lösungsmethoden und nutzen klassische und schwache Zugänge zu Existenzresultaten   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Analysis-Module des Bachelorstudiums   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | mündlich<br>Dauer der mündlichen Prüfung: 20 Min.   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | mündlich (100%)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h  |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>E. DiBenedetto: Partial Differential Equations, Birkhäuser 2001</li> <li>L. C. Evans: Partial Differential Equations, AMS 1997</li> <li>D. Gilbarg, N. S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations, Springer 1983</li> <li>Vorlesungsskriptum</li> </ul>   |  |

|   |                                  |   |                |
|---|----------------------------------|---|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65150 | <b>Nichtlineare Optimierung</b><br>Nonlinear optimisation   | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. |                |
| 3 | Lehrende                         |   |                |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Wolfgang Achtziger   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unrestringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Verfahren der konjugierten Richtungen, Variable-Metrik-Methoden und Quasi-Newton-Methoden)</li> <li>• Restringierte Probleme der Nichtlinearen Optimierung (Optimalitätsbedingungen)</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen und erklären Grundbegriffe der Nichtlinearen Optimierung;</li> <li>• modellieren und lösen praxisrelevante Probleme mit Hilfe der erlernten Verfahren;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her.</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Abschluss der Module Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und Numerische Mathematik.  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 3  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Übungsleistung<br/>Klausur (90 Minuten)<br/>Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche)</p>   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h   |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geiger, Ch. Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben; Springer, 1999</li> </ul>  |  |

- Geiger, Ch. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Springer, 2002
- W. Alt: Nichtlineare Optimierung; Vieweg, 2002
- F. Jarre und J. Stoer: Optimierung; Springer, 2004
- M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty: Nonlinear Programming Theory and Algorithms; Wiley, New York, 1993

|   |                                  |   |                  |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65161 | <b>Lineare und Kombinatorische Optimierung</b><br>Linear and combinatorial optimisation                           | <b>10 ECTS</b>   |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Probeklausur (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Vorlesung: Lineare und Kombinatorische Optimierung (4 SWS) (WiSe 2026) | 3 ECTS<br>7 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Dr. Dieter Weninger   |                  |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Dr. Dieter Weninger  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung kombinatorischer und in diesem Kontext linearer Optimierungsprobleme. Wir behandeln klassische Probleme auf Graphen, wie das Kürzeste-Wege-Problem, das Aufspannende-Baum-Problem oder das Max-Flow-Min-Cut-Theorem. Zur Vorlesung gehören auch die Dualität der linearen Optimierung und das Simplexverfahren. Gegenstand der Vorlesung ist zudem die Analyse von Algorithmen und die Vermittlung algorithmischer Grundprinzipien. Neben der vierstündigen Vorlesung werden zweistündige Übungen angeboten. Anhand von Präsenz- und Hausaufgaben werden wesentliche Lerninhalte geübt. Zusätzlich werden Softwareübungen angeboten. |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und analysieren selbstständig kombinatorische Optimierungsprobleme;</li> <li>• erläutern algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an;</li> <li>• klassifizieren komplexe Verfahren des Lerngebietes;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und stellen Zusammenhänge her</li> </ul>   |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Lineare Algebra   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |

|    |                          |   |
|----|--------------------------|---|
| 16 | <b>Literaturhinweise</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript zu diesem Modul</li><li>• Schrijver: Combinatorial Optimization Vol. A C; Springer, 2003</li><li>• Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization; Springer, 2005</li></ul> |
|----|--------------------------|---|

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65175 | <b>Robuste Optimierung 1</b><br>Robust optimization                                       | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übung zu Robuste Optimierung 1 (2 SWS)<br>Vorlesung: Robuste Optimierung 1 (2 SWS) | -<br>5 ECTS   |
| 3 | Lehrende                         | Dr. Florian Rösel<br>Sebastian Denzler<br>Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann                 |               |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Frauke Liers-Bergmann   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <p>Oft sind die Eingabedaten eines mathematischen Optimierungsproblems in der Praxis nicht exakt bekannt. In der robusten Optimierung werden deswegen möglichst gute Lösungen bestimmt, die für alle innerhalb gewisser Toleranzen liegenden Eingabedaten, zulässig sind.</p> <p>Die Vorlesung behandelt die Theorie und Modellierung robuster Optimierungsprobleme, insbesondere die robuste lineare und robuste kombinatorische Optimierung.</p> <p>Darüber hinaus werden anhand von Anwendungsbeispielen aktuelle Konzepte wie z.B. die wiederherstellbare Robustheit gelehrt.</p> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen selbstständig Optimierungsprobleme unter Unsicherheit, modellieren die zugehörigen robustifizierten Optimierungsprobleme geeignet und analysieren diese;</li> <li>• nutzen die passenden Lösungsverfahren und bewerten die erzielten Ergebnisse.</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Lineare Algebra<br>Vorteilhaft ist das Modul Lineare und Kombinatorische Optimierung.  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Übungsleistung<br/>Klausur (60 Minuten)<br/>Der Umfang der Übungsleistung (Anzahl der Aufgaben, wöchentlich, ...) wird rechtzeitig, aber spätestens zwei Wochen nach Vorlesungsbeginn des Sommersemesters bekanntgegeben).</p>   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)  |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in<br/>Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                     | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und<br/>Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript zu diesem Modul</li><li>• Ben-Tal, El Ghaoui, Nemirovski: Robust Optimization;<br/>Princeton University Press</li></ul> |

|   |                                  |  |                |
|---|----------------------------------|--|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65231 | <b>Diskretisierung und numerische Optimierung</b><br>Discretisation and numerical optimisation | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittmodul) (4 SWS)               | 7 ECTS         |
|   |                                  | Übung: Übungen zu Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittmodul) (2 SWS)        | 2 ECTS         |
|   |                                  | Tutorium: Tutorium zu Diskretisierung und numerische Optimierung (Querschnittmodul) (2 SWS)    | 1 ECTS         |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Hannes Meinlschmidt  |                |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr. Eberhard Bänsch   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>Teil 1: Diskretisierung<br/>Ein- und Mehrschrittverfahren für Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• explizite und implizite Runge-Kutta-Verfahren, BDF, Extrapolation</li> <li>• asymptotische Stabilität (Nullstabilität), Konsistenz, Konvergenz</li> <li>• Steifheit und Stabilität bei fester Schrittweite</li> <li>• Schrittweiten- und Ordnungsadaptivität</li> <li>• Randwertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Einführung in Finite-Element-Verfahren</li> </ul> <p>Teil 2: Unrestringierte Optimierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstiegsverfahren</li> <li>• CG-Verfahren (mit Vorkonditionierung, CG-Newton)</li> <li>• Quadratische Optimierungsprobleme</li> <li>• Penalty- und Barriereverfahren</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden algorithmische Zugänge zu Problemen, die mittels gewöhnlicher Differentialgleichungen beschrieben werden können oder von unrestringierten, endlichdimensionalen Optimierungsproblemen herkommen, und erklären und bewerten diese;</li> <li>• urteilen über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens;</li> <li>• setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch;</li> <li>• erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: Differenzenverfahren für Anfangs- und Randwertaufgaben, Finite-Element-Verfahren für 2-Punkt-Randwertaufgaben</li> <li>• übertragen die erlangten Fachkompetenzen auf die Behandlung partieller Differentialgleichungen, Abstiegs- und CG-Verfahren bis zum Barriereverfahren;</li> </ul>   |  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.</li> </ul>   |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Programmierung</li> <li>• Einführung Numerik</li> </ul>   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 4  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Übungsleistung<br>Klausur (90 Minuten)<br>wöchentliche Hausaufgaben (unbenotet)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 150 h<br>Eigenstudium: 150 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Deuffhard und F. Bornemann: Numerische Mathematik II; de Gruyter, Berlin 2002</li> <li>• J. Stoer und R. Bulirsch: Numerische Mathematik II; Springer, Berlin, 2005</li> <li>• K. Strehmel und R. Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen; Teubner, Stuttgart 1995</li> <li>• A. Quarteroni, R. Sacco und F. Saleri: Numerische Mathematik I, II; Springer, Berlin 2002</li> <li>• Vorlesungsskriptum auf der Homepage des Bereichs Modellierung, Simulation und Optimierung des Departments Mathematik (laufend aktualisiert)</li> </ul> |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65937 | <b>Numerik partieller Differentialgleichungen II</b><br>Numerical methods for partial differential equations II | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!    |               |
| 3 | Lehrende                         | Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!    |               |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Eberhard Bänsch  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische und variationelle Theorie linearer parabolischer Anfangswertaufgaben (ARWA) (Abriss).</li> <li>• Finite-Elemente-Methode (FEM) für lineare parabolische ARWA (2. Ordnung) (Semidiskretisierung im Ort, Zeitdiskretisierung durch Einschrittverfahren, Stabilität, Maximumprinzip, Konvergenzordnung).</li> <li>• FEM für semilineare elliptische und parabolische Gleichungen (Fixpunkt- und Newton-Verfahren, Kombination mit sekundären Iterationen).</li> <li>• Zeitdiskretisierung höherer Ordnung, Extrapolation, Schrittweitensteuerung.</li> </ul>  |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden algorithmische Zugänge für Modelle mit partiellen Differentialgleichungen und erklären und bewerten diese;</li> <li>• urteilen insbesondere über die Stabilität und Effizienz eines numerischen Verfahrens;</li> <li>• setzen mit eigener oder gegebener Software Verfahren um und bewerten deren Ergebnisse kritisch;</li> <li>• erläutern und verwenden ein breites Problem- und Verfahrensspektrum: Schwerpunkt konforme Finite-Element-Verfahren für parabolische Probleme, exemplarische Behandlung nichtlinearer Probleme;</li> <li>• sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.</li> </ul> |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Numerik</li> <li>• Diskretisierung und Optimierung</li> <li>• Numerik partieller Differentialgleichungen</li> </ul>   |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261<br><br>Die Entscheidung über die Unterrichtssprache erfolgt am Beginn der Vorlesungszeit unter Absprache mit den Studierenden.   |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | Die Entscheidung über die Prüfungssprache erfolgt nach Wahl der zu prüfenden Studierenden.  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch oder Englisch: Die Unterrichts- und Prüfungssprache wird von der/dem Dozierenden zu Vorlesungsbeginn festgelegt   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Knabner and L. Angermann "Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations". Springer, New York, 2003.</li> <li>• S. Larsson and V. Thomée "Partial Differential Equations with Numerical Methods". Springer, Berlin, 2005.</li> </ul> |

|   |                                  |   |                   |
|---|----------------------------------|---|-------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65993 | <b>Numerics of Partial Differential Equations</b><br>Numerics of partial differential equations   | <b>10 ECTS</b>    |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Numerics of Partial Differential Equations I (4 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: NuPDGU (2 SWS) (WiSe 2026)<br>Übung: Exercises for Numerics of Partial Differential Equations I (2 SWS) (WiSe 2026) | 10 ECTS<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Eberhard Bänsch   |                   |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Eberhard Bänsch   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classical approach for the Poisson problem (outline)</li> <li>• Variational theory of linear elliptic boundary value problems</li> <li>• Possible discretization methods (FD, FEM, FV, spectral methods)</li> <li>• Conforming FEM for linear elliptic boundary value problems (2nd order) (types of elements, affine-equivalent triangulations, interpolation estimates, error estimates, Aubin-Nitsche)</li> <li>• Aspects of implementation</li> <li>• Iterative methods for large sparse linear systems of equations (condition number of finite element matrices, linear stationary methods (recall), cg method (recall), preconditioning, Krylov subspace methods)</li> <li>• Outlook to nonlinear problems</li> </ul> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply algorithmic approaches for models with partial differential equations and explain and evaluate them,</li> <li>• are capable to judge on a numerical methods properties regarding stability and efficiency,</li> <li>• implement (with own or given software) numerical methods and critically evaluate the results,</li> <li>• explain and apply a broad spectrum of problems and methods with a focus on conforming finite element methods for linear elliptic problems,</li> <li>• collect and evaluate relevant information and realize relationships.</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Recommended: basic knowledge in numerics, discretization, and optimization  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Englisch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Ern &amp; J.-L. Guermond: Theory and practice of finite elements. Springer 2004</li> <li>• W. Hackbusch: Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment. Springer, 2nd edition 2017, (also available in German)</li> <li>• D. Braess: Finite Elements. Cambridge University Press 2010</li> <li>• A. Quarteroni &amp; A. Valli: Numerical approximation of partial differential equations. Springer 1994</li> <li>• P. Knabner &amp; L. Angermann: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Differential Equations, Springer 2003</li> <li>• lecture notes</li> </ul> |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65999 | <b>Numerics of Partial Differential Equations II</b><br>Numerics of partial differential equations II | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Numerics of Partial Differential Equations II<br>(2 SWS)                                   | 5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | PD Dr. Stefan Metzger   |               |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Günther Grün  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classical and weak theory for linear parabolic initial-boundary-value problems (IBVPs) (outline),</li> <li>• finite-element method (FEM) for 2nd-order linear parabolic IBVPs (semi-discretisation in space, time discretisation by one-step methods, stability, comparison principles, order of convergence),</li> <li>• FEM for semi-linear elliptic and parabolic equations (fixed-point- and Newton-methods, secondary iterations),</li> <li>• higher-order time discretisation, extrapolation, time-step control.</li> </ul>  |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apply algorithmic approaches for models with partial differential equations and explain and evaluate them,</li> <li>• are capable to judge on a numerical methods properties regarding stability and efficiency,</li> <li>• implement (with own or given software) numerical methods and critically evaluate the results,</li> <li>• explain and apply a broad spectrum of methods with a focus on conforming finite element methods for parabolic problems, extending these approaches also to nonlinear problems,</li> <li>• collect and evaluate relevant information and realize relationships.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Recommended: basic knowledge in numerics and numerics of pde  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h  |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Englisch  |  |

|    |                          |  |
|----|--------------------------|--|
| 16 | <b>Literaturhinweise</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• P. Knabner, L. Angermann, Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, Springer, New York, 2003.</li><li>• S. Larsson, V. Thomée, Partial Differential Equations with Numerical Methods, Springer, Berlin, 2005.</li></ul> |
|----|--------------------------|--|

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65881 | <b>Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen</b><br>Introduction to ordinary differential equations  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen (2 SWS)<br>Übung: Übungen zu Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen (2 SWS) | 5 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Lea Boßmann   |               |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Hermann Schulz-Baldes   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen von Differentialgleichungen und elementare Lösungsmethoden</li> <li>• Existenz-, Eindeutigkeits- und Stetigkeitssätze für das Anfangswertproblem</li> <li>• Differentialungleichungen (Lemma von Gronwall)</li> <li>• Fortsetzung von Lösungen</li> <li>• lineare und gestörte lineare Systeme</li> <li>• Stabilität</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lösen einfache, insbesondere autonome lineare Differentialgleichungen selbständig</li> <li>• erklären und prüfen qualitative Eigenschaften wie Stabilität</li> <li>• wenden die relevanten Lösungsmethoden selbstständig an</li> <li>• klassifizieren konkrete Probleme und setzen theoretische Modelle zur Behandlung ein</li> <li>• überführen die Prinzipien in allgemeineren oder auch einfacheren Kontext</li> </ul>  |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: Analysis 1 und 2, Lineare Algebra 1 und 2  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 210 h  |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskripte zu diesem Modul</li><li>• H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen. de Gruyter</li><li>• V.I. Arnol'd: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer</li><li>• H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Teubner</li><li>• W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer</li></ul> |

|   |                                  |  |                |
|---|----------------------------------|--|----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65072 | <b>Lineare und nichtlineare Systeme</b><br>Linear and nonlinear systems          | <b>10 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übungen zu Lineare und nichtlineare Systeme (Querschnittmodul) (2 SWS)    | 2 ECTS         |
|   |                                  | Übung: Tafelübung zu Lineare und nichtlineare Systeme (1 SWS)                    | 1 ECTS         |
|   |                                  | Vorlesung mit Übung: Lineare und nichtlineare Systeme (Querschnittmodul) (4 SWS) | 10 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Dr. Dieter Weninger  |                |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Dr. Dieter Weninger   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iterationsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>• Grundbegriffe der Optimierung</li> <li>• Innere-Punkte-Verfahren für lineare und nichtlineare Optimierungsprobleme</li> <li>• Grundbegriffe und Lösungsmethoden der gemischt-ganzzahligen linearen Optimierung</li> <li>• Grundbegriffe und Lösungsmethoden der gemischt-ganzzahligen nichtlinearen Optimierung</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und analysieren selbstständig lineare und nichtlineare Systeme bzw. Optimierungsprobleme</li> <li>• erläutern verschiedene algorithmische Grundprinzipien und wenden diese zielorientiert an</li> <li>• stellen Verknüpfungen zwischen algebraischem und analytischem Wissen her</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen:<br>Grundkenntnisse aus den Modulen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis I und II</li> <li>• Lineare Algebra I und II</li> <li>• Lineare und Kombinatorische Optimierung</li> </ul>  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 4   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Mathematische Wahlmodule Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | mündlich (20 Minuten) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsleistung: wöchentliche Hausaufgaben (ca 4 Aufgaben pro Woche), unbenotet</li> <li>• Mündliche Prüfung (20 Min.)</li> </ul>   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | mündlich (100%)<br>mündliche Prüfung (100 %)  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 105 h<br>Eigenstudium: 195 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript wird auf StudOn bereitgestellt</li> <li>• Ulbrich/Ulbrich: Nichtlineare Optimierung, Birkhäuser, 2012</li> <li>• Nocedal/Wright: Numerical Optimization, Springer, 2006</li> <li>• Wolsey: Integer Programming, Wiley, 2021</li> <li>• Belotti et al.: Mixed-Integer Nonlinear Optimization, 2013</li> </ul> |

# Nebenfach Informatik

|   |                                  |   |                                 |
|---|----------------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93104 | <b>Grundlagen der Programmierung</b><br>Foundations of programming  | <b>5 ECTS</b>                   |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 02 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 03 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 04 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Programmierung - 05 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Grundlagen der Programmierung (2 SWS) (WiSe 2025) | -<br>-<br>-<br>-<br>-<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Vanessa Klein<br>Mathias Harrer<br>Prof. Dr. Tim Weyrich   |                                 |

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Dr.-Ing. Vanessa Klein<br>Prof. Dr. Tim Weyrich   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe: Problem, Algorithmus, Programm, Syntax, Semantik, von Neumann Architektur</li> <li>• Imperative Programmkonstrukte: Variablen, Zahlen, Strings, Arrays, Kontrollstrukturen, Methoden</li> <li>• Grundlagen Laufzeit- und Speicherplatzanalyse: einfache Abschätzungen</li> <li>• Robustes Programmieren: Exceptions, Assert, Testen, Verifikation, Debugging</li> <li>• Objektorientierte Programmierung: Klassen, Objekte, Vererbung, Polymorphie, Module</li> <li>• Datenstrukturen: Parametrisierte Typen, abstrakte Datentypen, Listen, dynamische Arrays, binäre Suche, Suchbäume, Hashtabellen</li> </ul> |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p><i>Wissen:</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen die Grundlagen und das Vokabular der Programmierung anhand der Programmiersprache Java</li> </ul> <p><i>Verstehen:</i> Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können algorithmische Beschreibungen in natürlicher Sprache verstehen</li> <li>• können einfache Algorithmen im Code verstehen und analysieren</li> <li>• verstehen die grundlegende Behälterdatentypen und deren Eigenschaften (insbesondere Laufzeit- und Speicherplatzbedarf ihrer Operationen)</li> </ul> <p><i>Anwenden:</i> Die Studierenden ...</p>                                |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• implementieren einfache Algorithmen in Java unter Verwendung verschiedener Kontrollstrukturen</li> <li>• strukturieren Java-Code in Paketen, Klassen und Methoden und entwickeln wiederverwendbare Funktionen</li> <li>• können einfache Laufzeit- und Speicherplatzanalysen erstellen</li> <li>• benutzen verschiedene Möglichkeiten zur Absicherung gegen Fehlersituationen und zur Fehlerrückmeldung (Rückgabewert, Ausnahmebehandlung)</li> <li>• wenden geeignete Testverfahren an</li> <li>• kennen die Konzepte der objektorientierten Programmierung und können diese einsetzen</li> <li>• setzen Verfahren und Werkzeuge zur systematischen Lokalisierung und Behebung von Programmfehlern an (Debugging) und verbessern ihre Lösungen auf diese Weise iterativ</li> <li>• verwenden generische Behälterdatentypen sachgerecht in eigenen Programmen</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 1   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 |   |

|   |                                  |  |                 |
|---|----------------------------------|--|-----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93106 | <b>Einführung in die Algorithmik</b><br>Introduction to algorithms   | <b>7,5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Einführung in die Algorithmik - Vorlesung (4 SWS)<br>Übung: Einführung in die Algorithmik - Übung (2 SWS) | -<br>-          |
| 3 | Lehrende                         | PD Dr.-Ing. Christian Riess<br>Julian Thomas   |                 |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | PD Dr.-Ing. Christian Riess   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <p>Die Vorlesung "Einführung in die Algorithmik" gibt eine fundierte Einführung in die Gebiete der Algorithmen und Datenstrukturen. Diese Einführung umfasst grundlegende Designkonzepte von Algorithmen und deren formale Analyse. Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Design und Analyse von Algorithmen Korrektheit von Algorithmen</li> <li>• Wachstumsfunktionen</li> <li>• Rekurrenz</li> <li>• Probabilistische Algorithmen und deren Analyse</li> <li>• Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen und deren formale Analyse</li> <li>• Datenstrukturen Sortierverfahren Graphalgorithmen</li> <li>• Ausgewählte Themen</li> <li>• Algorithmen in der Zahlentheorie String matching</li> <li>• Matrix Operationen</li> </ul> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden erwerben eine grundlegende Einführung in die Konzepte und Methoden aus dem Bereich der Algorithmen und Datenstrukturen. Die Teilnehmer kennen grundlegende Techniken und Prinzipien zum Design von Algorithmen und Datenstrukturen. Die Studierenden kennen grundlegende Algorithmen im Bereich der Sortierung, der Graphentheorie und der Zahlentheorie. Des Weiteren kennen die Studierenden die notwendigen Datenstrukturen und verstehen deren Vor- und Nachteile in Bezug auf deren Effizienz und Komplexität. Die Studierenden können die unterschiedlichen Designparadigmen von Datenstrukturen und Algorithmen auf neue Probleme anwenden und deren Korrektheit formal analysieren. Aus der Analyse können die Studierenden Algorithmen bewerten und vergleichen.</p>       |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Erfolgreicher Besuch der Veranstaltung "Grundlagen der Programmierung" (GdP) oder anderweitig erworbene Kenntnisse in der Programmiersprache Java.  |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 2   |  |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | <p>Übungsleistung<br/>Klausur (90 Minuten)</p> <p>Die Vorlesung wird durch Übungen begleitet. Die Aufgaben von fünf Übungsblättern werden bewertet, diese können in Zweiergruppen bearbeitet werden. Für die erforderliche unbenotete Prüfungsleistung sind insgesamt 50% der Punkte dieser Übungsblätter zu erreichen.</p> |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | <p>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br/>Klausur (100%)</p> <p>Die Modulnote wird durch die Abschlussklausur bestimmt.</p>   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | <p>Präsenzzeit: 90 h<br/>Eigenstudium: 135 h</p>  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Algorithms, Thomas H. Cormen , Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein</li> <li>• Weitere Literatur wird ggfs. nach Bedarf in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>   |

|   |                                  |   |                    |
|---|----------------------------------|---|--------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93010 | <b>Berechenbarkeit und Formale Sprachen</b><br>Theory of computation and formal languages   | <b>7,5 ECTS</b>    |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Berechenbarkeit und Formale Sprachen (4 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zu Berechenbarkeit und Formale Sprachen (2 SWS) (WiSe 2025) | 5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Rolf Wanka<br>Matthias Kergaßner<br>Marko Griesser-Aleksic<br>Franz Schlicht<br>Linus Gnan<br>Paul Döring<br>Tim Göppel                 |                    |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Rolf Wanka   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registermaschinen und Turingmaschinen als Modelle des Berechenbaren, die Church-Turing-These und unentscheidbare Probleme</li> <li>• NP-Vollständigkeit und das P-NP-Problem</li> <li>• Endliche Automaten</li> <li>• Grammatiken und die Chomsky-Hierarchie</li> <li>• Kontextfreie Grammatiken und Kontextfreie Sprachen</li> <li>• Kellerautomaten</li> </ul>  |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben fundierte Kenntnisse über die Grenzen der Berechenbaren, insbesondere lernen sie, wie man beweist, dass bestimmte Aufgaben unlösbar sind bzw. dass sie vermutlich nicht schnell gelöst werden können, und wenden diese Kenntnisse an;</li> <li>• lernen die wesentlichen Techniken kennen, mit denen man Programmiersprachen beschreiben und syntaktisch korrekte Programme erkennen kann, und wenden diese auf Beispiele an;</li> <li>• erwerben fundierte Kenntnisse in den Beweis- und Analyse-Methoden der algorithmisch orientierten Theoretischen Informatik und wenden diese an.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 3  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)<br>Übungsleistung<br>Zum Erreichen der Übungsleistung müssen die wöchentlichen bepunkteten Übungsaufgaben bearbeitet und abgegeben werden. Zum  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | Ende der Vorlesungszeit müssen mindestens 50% der Punkte erreicht sein.   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)<br>Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• I. Wegener. Theoretische Informatik.</li> <li>• J. Hopcroft, J. Ullman. Introduction to Automata Theory, Languages and Computation.</li> <li>• U. Schöning. Theoretische Informatik - kurz gefasst.</li> </ul> |

|   |                                  |   |                 |
|---|----------------------------------|---|-----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93108 | <b>Einführung in Datenbanken</b><br>Introduction to databases   | <b>7,5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG10:<br>Mi 08 (3 SWS)  | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG1: Fr<br>12 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG2: Fr<br>16 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG3:<br>Do 18 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG4:<br>Mo 16 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG5: Mi<br>18 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG6: Fr<br>14 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG7: Di<br>18 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG8:<br>Mo 18 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Übung: Übung zu Einführung in Datenbanken - PG9: Di<br>14 (3 SWS)   | 2,5 ECTS        |
|   |                                  | Vorlesung: Einführung in Datenbanken (3 SWS)  | 5 ECTS          |
|   |                                  | Felix Hanika<br>Tobias Bittner<br>Alexander Seifert<br>Max Zernickel<br>Joshua Orendt<br>Alexander Meisinger<br>Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz |                 |

|   |                               |   |  |
|---|-------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | <p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen zur systematischen und bedarfsorientierten Erstellung konzeptioneller Datenbankschemata sowie die relationale Datenbanksprache SQL. Darüber hinaus werden Grundkenntnisse zur Funktionsweise und zur Implementierung von Datenbankmanagementsystemen vermittelt, im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe von Datenbanken</li> <li>• Entity-Relationship Modell und erweitertes E/R-Modell</li> <li>• UML Klassendiagramme</li> <li>• Das Relationale Datenmodell</li> <li>• Systematische Abbildung von ER-Diagrammen auf Relationale Datenbankschemata</li> <li>• Normalisierung</li> <li>• Relationale Algebra</li> </ul> |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SQL</li> <li>• Multidimensionale Modellierung und Data Warehousing</li> <li>• Schichtenmodell zur Implementierung von Datenbanksystemen</li> <li>• Pufferverwaltung</li> <li>• Indexstrukturen (B-Bäume, B+-Bäume)</li> <li>• Anfrageverarbeitung</li> <li>• Transaktionen</li> <li>• Synchronisation</li> <li>• Recovery</li> <li>• Andere Datenmodelle, No-SQL Systeme</li> <li>• Ontologien, Semantic Web, RDF, SPARQL</li> </ul>   |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die zentralen Begriffe aus der Datenbankfachliteratur definieren</li> <li>• Erstellen ER-Diagramme und erweiterte ER Diagramme</li> <li>• Können ER-Diagramme systematisch in geeignete relationale Datenbankschemata überführen</li> <li>• Definieren die Normalformen 1NF, 2NF, 3NF, BCNF und 4NF</li> <li>• Können ein nicht normalisiertes Relationenschema in 3NF überführen</li> <li>• Erstellen Anfragen auf der Basis der Relationalen Algebra</li> <li>• Erstellen Datenbankschemata mit Hilfe der SQL DDL</li> <li>• Erstellen Datenbankanfragen mit SQL</li> <li>• Erstellen multidimensionale ER-Diagramme und bilden diese auf Star- oder Snowflake-Schemata ab</li> <li>• Erklären die Funktionsweise von Datenbankpuffern</li> <li>• Erklären die Funktionsweise von Indexstrukturen</li> <li>• Erklären die Grundlagen der Anfrageoptimierung</li> <li>• Erläutern und bewerten die Funktionsweise verschiedener Join-Algorithmen</li> <li>• Erklären die ACID Eigenschaften von Transaktionen</li> <li>• Erklären die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Freigabe-Protokolls</li> <li>• Erläutern die Funktionsweise des Zwei-Phasen-Sperr-Protokolls</li> <li>• Vergleichen die verschiedenen Klassen von Wiederherstellungs-Algorithmen</li> <li>• Erläutern die grundlegende Funktionsweise der Protokoll-basierten Wiederherstellung</li> <li>• Beschreiben und vergleichen verschiedene Datenmodelle</li> </ul> |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 4   |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur mit MultipleChoice (100%)        |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester                    |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester                               |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch                                  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                |  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93130 | <b>Konzeptionelle Modellierung</b><br>Conceptual modelling  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. |               |
| 3 | Lehrende                         |   |               |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Richard Lenz   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellierung</li> <li>• Datenmodellierung am Beispiel Entity-Relationship-Modell</li> <li>• Modellierung objektorientierter Systeme am Beispiel UML</li> <li>• Relationale Datenmodellierung und Anfragemöglichkeiten</li> <li>• Grundlagen der Metamodellierung</li> <li>• XML</li> <li>• Multidimensionale Datenmodellierung</li> <li>• Domänenmodellierung und Ontologien</li> </ul>   |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren grundlegende Begriffe aus der Datenbankfachliteratur</li> <li>• erklären die Vorteile von Datenbanksystemen</li> <li>• erklären die verschiedenen Phasen des Datenbankentwurfs</li> <li>• benutzen das Entity-Relationship Modell und das erweiterte Entity-Relationship Modell zur semantischen Datenmodellierung</li> <li>• unterscheiden verschiedene Notationen für ER-Diagramme</li> <li>• erläutern die grundlegenden Konzepte des relationalen Datenmodells</li> <li>• bilden ein gegebenes EER-Diagramm auf ein relationales Datenbankschema ab</li> <li>• erklären die Normalformen 1NF, 2NF, 3NF, BCNF und 4NF</li> <li>• definieren die Operationen der Relationenalgebra</li> <li>• erstellen Datenbanktabellen mit Hilfe von SQL</li> <li>• lösen Aufgaben zur Datenselektion und Datenmanipulation mit Hilfe von SQL</li> <li>• erklären die grundlegenden Konzepte der XML</li> <li>• erstellen DTDs für XML-Dokumente</li> <li>• benutzen XPATH zur Formulierung von Anfragen an XML-Dokumente</li> <li>• definieren die grundlegenden Strukturelemente und Operatoren des multidimensionalen Datenmodells</li> <li>• erklären Star- und Snowflake-Schema</li> <li>• benutzen einfache UML Use-Case Diagramme</li> <li>• benutzen einfache UML-Aktivitätsdiagramme</li> <li>• erstellen UML-Sequenzdiagramme</li> <li>• erstellen einfache UML-Klassendiagramme</li> <li>• erklären den Begriff Meta-Modellierung</li> <li>• definieren den Begriff der Ontologie in der Informatik</li> </ul> |  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>definieren die Begriffe RDF und OWL</li> </ul>  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Gewünscht "Algorithmen und Datenstrukturen" und "Grundlagen der Logik und Logikprogrammierung"   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 2  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur mit MultipleChoice (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elmasri, Ramez, and Sham Navathe. Grundlagen von Datenbanksystemen. Pearson Deutschland GmbH, 2009. - ISBN-10: 9783868940121</li> <li>Alfons Kemper, Andre Eickler: Datenbanksysteme : Eine Einführung. 6., aktualis. u. erw. Aufl. Oldenbourg, März 2006. - ISBN-10: 3486576909</li> <li>Bernd Oestereich: Analyse und Design mit UML 2.1. 8. Aufl. Oldenbourg, Januar 2006. - ISBN-10: 3486579266</li> <li>Ian Sommerville: Software Engineering. 8., aktualis. Aufl. Pearson Studium, Mai 2007. - ISBN-10: 3827372577</li> <li>Horst A. Neumann: Objektorientierte Softwareentwicklung mit der Unified Modeling Language. (UML). Hanser Fachbuch, März 2002. - ISBN-10: 3446188797</li> <li>Rainer Eckstein, Silke Eckstein: XML und Datenmodellierung. Dpunkt Verlag, November 2003. - ISBN-10: 3898642224</li> </ul> |

|   |                                  |   |                  |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93072 | <b>Grundlagen der Logik in der Informatik</b><br>Foundations of logic in informatics  | <b>5 ECTS</b>    |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Intensivübung zu Grundlagen der Logik in der Informatik (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Logik in der Informatik (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Grundlagen der Logik in der Informatik (2 SWS) (WiSe 2025) | -<br>-<br>5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Thorsten Wißmann<br>Carl Sörgel<br>Leon Vatthauer<br>Zisis Erkelentzis<br>Anna Weber<br>Florian Wolski<br>Noah Corona López<br>Prof. Dr. Lutz Schröder   |                  |

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr. Lutz Schröder   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | Aussagenlogik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntax und Semantik</li> <li>• Automatisches Schließen: Resolution</li> <li>• Formale Deduktion: Korrektheit, Vollständigkeit</li> </ul> Prädikatenlogik erster Stufe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Syntax und Semantik</li> <li>• Automatisches Schließen: Unifikation, Resolution</li> <li>• Quantorenelimination</li> <li>• Anwendung automatischer Beweiser</li> <li>• Formale Deduktion: Korrektheit, Vollständigkeit</li> </ul>   |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb fundierter Kenntnisse zu den Grundlagen und der praktischen Relevanz der Logik mit besonderer Berücksichtigung der Informatik;</li> <li>• Verstehen und Erklären des logischen Schließens;</li> <li>• Einübung in das logische und wissenschaftliche Argumentieren, Aufstellen von Behauptungen und Begründungen;</li> <li>• Kritische Reflexion von Logikkalkülen, insbesondere hinsichtlich Entscheidbarkeit, Komplexität, Korrektheit und Vollständigkeit;</li> <li>• Erstellung und Beurteilung von Problemspezifikationen (Kohärenz, Widerspruchsfreiheit) und ihre Umsetzung in Logikprogramme;</li> <li>• Beherrschung der praktischen Aspekte der Logikprogrammierung.</li> </ul> Fachkompetenz<br>Wissen<br>Die Studierenden geben Definitionen zur Syntax und Semantik der verwendeten Logiken wieder |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <p>beschreiben grundlegende Deduktionsalgorithmen<br/> geben Regeln der verwendeten formalen Deduktionssysteme wieder<br/> Verstehen<br/> Die Studierenden<br/> erläutern das Verhältnis zwischen Syntax, Semantik und Beweistheorie der verwendeten Logiken<br/> erklären die Funktionsprinzipien grundlegender Deduktionsalgorithmen<br/> erläutern die Funktionsweise automatischer Beweiser<br/> erläutern grundlegende Resultate der Metatheorie der verwendeten Logiken und deren Bedeutung<br/> Anwenden<br/> Die Studierenden<br/> wenden Deduktionsalgorithmen auf konkrete Deduktionsprobleme an<br/> formalisieren Anwendungsprobleme in logischer Form und verwenden automatische Beweiser zur Erledigung entstehender Beweisziele<br/> führen einfache formale Beweise manuell<br/> Analysieren<br/> Die Studierenden führen einfache metatheoretische Beweise, insbesondere durch syntaktische Induktion<br/> Lern- bzw. Methodenkompetenz<br/> Die Studierenden beherrschen das grundsätzliche Konzept des Beweises als hauptsächliche Methode des Erkenntnisgewinns in der theoretischen Informatik. Sie überblicken abstrakte Begriffsarchitekturen.<br/> Sozialkompetenz<br/> Die Studierenden lösen abstrakte Probleme in Gruppenarbeit.</p> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 1;3   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Klausur (90 Minuten)<br/> Es werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben. Die Lösungen können abgegeben werden und werden in diesem Fall bewertet. Auf Basis des Ergebnisses dieser Bewertungen können bis zu 15% Bonuspunkte erworben werden, die zu dem Ergebnis einer bestandenen Klausur hinzugerechnet werden.</p>  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |

|    |                          |  |
|----|--------------------------|--|
| 16 | <b>Literaturhinweise</b> | Schöning, U.: Logik für Informatiker.<br>Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2000<br>Barwise, J., and Etchemendy, J.: Language, Proof and Logic;<br>CSLI, 2000.<br>Huth, M., and Ryan, M.: Logic in Computer Science; Cambridge<br>University Press, 2000. |
|----|--------------------------|--|

|   |                                  |  |   |
|---|----------------------------------|--|---|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93080 | <b>Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation</b><br>Foundations of computer architecture and computer organisation   | <b>5 ECTS</b>   |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 1) (2 SWS)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 2) (2 SWS)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 3) (2 SWS)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 4) (2 SWS)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 5) (2 SWS)<br>Übung: Übungen zu Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (PG 7) (2 SWS)<br>Vorlesung: Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation (2 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>2,5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Tobias Baumeister<br>Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey  |   |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen beim Aufbau eines Rechners. Dies beinhaltet die Grundkomponenten, wie das Leitwerk, das Rechenwerk, das Speicherwerk und das Ein-/Ausgabewerk. Ausgehend vom klassischen von Neumann-Rechner wird der Bogen bis zu den Architekturen moderner Rechner und Prozessoren geschlagen. Grundprinzipien der Ablaufsteuerung bei der Bearbeitung von Befehlen werden ebenso behandelt wie Aufbau und Funktionsweise eines Caches und die Architektur von Speichern im Allgemeinen. Das Konzept der Mikroprogrammierung wird erläutert. Ferner wird der Einstieg in die hardwarenahe Programmierung moderner CPUs mittels Assembler vorgestellt und erprobt. Aufbau und Funktionsweise peripherer Einheiten und Bussysteme werden ebenfalls behandelt.</p> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden kennen die Grundkomponenten eines Rechners, z. B. eines PCs, und können diese auch im Zusammenspiel als Gesamtsystem erklären, sowie die Eigenheiten verschiedener Architekturen diskutieren. Sie können die Funktionsweise von Grundkomponenten wie Leitwerk, Rechenwerk, Speicherwerk, Ein-/Ausgabewerk, Bussystemen, sowie peripherer Komponenten erläutern und in die Struktur eines Computersystems einordnen. Sie kennen den Aufbau von Caches, bzw. von Speichern im Allgemeinen und verstehen die Funktionsweise der Ablaufsteuerung, insbesondere in Bezug auf die Abarbeitung von Befehlen.</p>   |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <p>Weiterhin können die Studierenden Konzepte der Mikroprogrammierung unterscheiden, sowie hardwarenahe Programme in Assembler verstehen, modifizieren und erstellen.</p> <p>Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionsweise der Architektur eines Rechners, z.B. eines PCs, und des darin enthaltenen Prozessors und verstehen auch die Gründe für deren Zustandekommen.</p> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 2   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <p>Hennessy/Patterson: Computer Architecture - A quantitative approach, 4.Auflage, 2006, MorganKaufmann.</p> <p>Patterson/Hennessy: Computer Organization &amp; Design, 4.Auflage, 2008, MorganKaufmann.</p> <p>Stallings, Computer Organization &amp; Architecture, 8.Auflage, 2009, Prentice Hall.</p> <p>Märting, Rechnerarchitekturen, 2001, Fachbuchverlag Leipzig.</p>            |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93040 | <b>Parallele und Funktionale Programmierung</b><br>Parallel and functional programming  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: PFP-Rechnerübung-R01 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Rechnerübung-R02 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Rechnerübung-R03 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Rechnerübung-R04 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Rechnerübung-R05 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Rechnerübung-R06 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T01 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T02 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T03 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T04 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T05 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T06 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: PFP-Tafelübung-T07 (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Vorlesung: Parallele und Funktionale Programmierung (2 SWS) (WiSe 2025) 2,5 ECTS<br>Übung: Intensivübungen zu Parallele und Funktionale Programmierung (2 SWS) (SoSe 2026) 0 ECTS |               |
| 3 | Lehrende                         | Lukas Rotsching<br>David Schwarzbeck<br>Dr.-Ing. Norbert Oster<br>Prof. Dr. Michael Philippsen<br>Ludwig Schmotzer<br>David Schwarzbeck<br>Dr.-Ing. Norbert Oster<br>Prof. Dr. Michael Philippsen   |               |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Dr.-Ing. Norbert Oster<br>Prof. Dr. Michael Philippsen  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der funktionale Programmierung</li> <li>• Grundlagen der parallelen Programmierung</li> <li>• Datenstrukturen</li> <li>• Objektorientierung</li> <li>• Scala-Kenntnisse</li> <li>• Erweiterte JAVA-Kenntnisse</li> <li>• Aufwandsabschätzungen</li> <li>• Grundlegende Algorithmen</li> </ul> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernen die Grundlagen der funktionalen Programmierung anhand der Programmiersprache Scala</li> <li>• verstehen paralleles Programmieren mit Java</li> </ul>   |  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen fundamentale Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• können funktionale und parallele Algorithmen entwickeln und analysieren</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 2  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (60 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 |  |

|   |                                  |  |                      |
|---|----------------------------------|--|----------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93150 | <b>Rechnerkommunikation</b><br>Computer communications                                 | <b>5 ECTS</b>        |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Rechnerkommunikation (2 SWS)<br>Übung: Übungen Rechnerkommunikation (2 SWS) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Reinhard German<br>Dr.-Ing. Peter Bazan<br>Mamdouh Muhammad                  |                      |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Reinhard German   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Rechnerkommunikation und durchläuft von oben nach unten die Schichten des Internets:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsschicht</li> <li>• Transportschicht</li> <li>• Netzwerkschicht</li> <li>• Sicherungsschicht</li> <li>• Physikalische Schicht</li> </ul> <p>Sicherheit wird als übergreifender Aspekt behandelt. An verschiedenen Stellen werden analytische Modelle eingesetzt, um Wege für eine quantitative Auslegung von Kommunikationsnetzen aufzuzeigen. Die Übung beinhaltet praktische und theoretische Aufgaben zum Verständnis der einzelnen Schichten.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden erwerben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über zentrale Mechanismen, Protokolle und Architekturen der Rechnerkommunikation (Topologie, Schicht, Adressierung, Wegsuche, Weiterleitung, Flusskontrolle, Überlastkontrolle, Fehlersicherung, Medienzugriff, Bitübertragung) am Beispiel des Internets und mit Ausblicken auf andere Netztechnologien</li> <li>• Kenntnisse über Sicherheit, Leistung und Zuverlässigkeit bei der Rechnerkommunikation</li> <li>• praktische Erfahrung in der Benutzung und Programmierung von Rechnernetzen</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 4   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Übungsleistung<br/>Klausur (90 Minuten)<br/>Hausaufgaben zu Rechnerkommunikation (Übungsleistung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studienleistung, Übungsleistung, unbenotet, 2.5 ECTS</li> <li>• weitere Erläuterungen: Bearbeitung (zwei)wöchentlicher Aufgabenblätter in Gruppenarbeit. Für den unbenoteten Übungsschein sind 60% der Punkte je Aufgabenblatt zu erreichen</li> </ul> <p>Rechnerkommunikation (Klausur):</p>  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 2.5 ECTS</li> <li>• Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %</li> </ul> |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)<br>Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | Lehrbuch: Kurose, Ross. Computer Networking. 8th Ed., Pearson, 2021.  |

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93105 | <b>Sichere Systeme</b><br>Secure Systems             | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Sichere Systeme Übung 1 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 10 (2 SWS) (WiSe 2025)  | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 11 (2 SWS) (WiSe 2025)  | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 12 (2 SWS) (WiSe 2025)  | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 2 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 3 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 4 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 5 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 6 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 7 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 8 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Übung: Sichere Systeme Übung 9 (2 SWS) (WiSe 2025)   | 2,5 ECTS      |
|   |                                  | Vorlesung: Sichere Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)       | 2,5 ECTS      |
| 3 | Lehrende                         | Maximilian Eichhorn<br>Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling |               |

|   |                               |   |  |
|---|-------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | <p>Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick über Konzepte und Methoden der IT-Sicherheit. Themen (unter anderem):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angreifer und Schutzziele</li> <li>• Cyberkriminalität und Strafbarkeit</li> <li>• Ethik und Privatsphäre</li> <li>• grundlegende Muster von Unsicherheit in technischen Systemen</li> <li>• grundlegende Sicherheitsmechanismen</li> <li>• Techniken der Sicherheitsanalyse</li> <li>• ausgewählte Beispiele aus dem Bereich der Kryptographie und Internetsicherheit (Web-Security)</li> </ul> <p>In der Übung werden die Themen der Veranstaltung beispielhaft eingeübt. Themen (unter anderem):</p> |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryptanalyse und Angreifbarkeit kryptographischer Protokolle</li> <li>• Schutzziele und Strafbarkeit</li> <li>• Zertifikate und Public-Key-Infrastrukturen</li> <li>• Web-Security</li> <li>• anonyme Kommunikation</li> <li>• formale Sicherheitsanalyse</li> <li>• Sicherheitstesten</li> </ul>  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Teilnehmenden erwerben einen Überblick über Konzepte und Methoden aus dem Bereich der IT-Sicherheit und können diese im Kontext der Informatik und der Lebenswirklichkeit anhand von Beispielen einordnen und erläutern. Die Studierenden können die Schwächen in Internetprotokollen erkennen und benennen. Sie können außerdem erläutern, wie man diese Schwachstellen ausnutzt und welche technischen und organisatorischen Maßnahmen geeignet sind, diese Schwachstellen zu vermeiden. Die Studierenden lernen, die Wirksamkeit von IT-Sicherheitsmechanismen im gesellschaftlichen Kontext und in Kenntnis professioneller Strukturen der Cyberkriminalität aus technischen, ethischen und rechtlichen Perspektiven zu bewerten. |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 1   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dieter Gollmann: Computer Security. 3. Auflage, Wiley, 2010.</li> <li>• Joachim Biskup: Security in Computing Systems. Springer, 2008.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>   |



|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Dr.-Ing. Volkmar Sieh  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung</li> <li>• Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik)</li> <li>• Softwareentwicklung auf der nackten Hardware" (ATmega-<math>\mu</math>C) (Abbildung Speicher <math>\leftrightarrow</math> Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (interrupts) und Nebenläufigkeit)</li> <li>• Softwareentwicklung auf einem Betriebssystem" (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme)</li> <li>• Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung)</li> </ul>   |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor.</li> <li>• bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie.</li> <li>• nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform.</li> <li>• beschreiben die Funktionsweise von Zeigern.</li> <li>• beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C</li> <li>• verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff.</li> <li>• entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung.</li> <li>• entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplattform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen.</li> <li>• erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C.</li> <li>• beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode.</li> <li>• reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung.</li> <li>• erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen.</li> <li>• verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte.</li> <li>• erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um.</li> </ul> |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap).</li> <li>• erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems.</li> <li>• verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek.</li> <li>• unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände.</li> <li>• verwenden grundlegende Prozessoperationen (fork, exec, signal) aus der C-Standardbibliothek.</li> <li>• erklären die Unterschiede zwischen Prozessen und Fäden und beschreiben Strategien zur Fadenimplementierung auf einem Betriebssystem.</li> <li>• erläutern Koordinierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex).</li> <li>• verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Grundlegende Kenntnisse der Programmierung (unabhängig von der Programmiersprache)   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Dominic Schoop, et al. "C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Fortgeschrittenen". Vieweg+Teubner, 2010. ISBN: 978-3834812216. Link</li> <li>• Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960.</li> </ul>   |

| 1 | Modulbezeichnung<br>93181 | Grundlagen der Systemprogrammierung<br>Foundations of system programming | 5 ECTS   |
|---|---------------------------|--|----------|
| 2 | Lehrveranstaltungen       | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 01 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 02 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 03 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 04 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 05 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 06 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 07 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 08 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 09 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 10 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 11 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 12 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 13 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 14 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 15 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 16 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 17 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 18 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 19 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |
|   |                           | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 20 (2 SWS)                    | 2,5 ECTS |

|   |          |  |          |
|---|----------|--|----------|
|   |          | Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 21 (2 SWS)  | 2,5 ECTS |
|   |          | Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS)  | 2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende | Ole Wiedemann<br>Tobias Häberlein<br>Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder<br>Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza |          |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation)</li> <li>• Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme</li> <li>• Programmierung von Systemsoftware</li> <li>• C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)</li> </ul> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen</li> <li>• verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen</li> <li>• erlernen die Programmiersprache C</li> <li>• entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufchnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme</li> </ul>     |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur mit MultipleChoice (100%)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008</li> </ul>  |  |

|   |                                  |   |                 |
|---|----------------------------------|---|-----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93121 | <b>Theorie der Programmierung</b><br>Theory of programming  | <b>7,5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Theorie der Programmierung (4 SWS)<br>Übung: Übungen zu Theorie der Programmierung (2 SWS)<br>Übung: Intensivübung zu Theorie der Programmierung (2 SWS) | -<br>-<br>-     |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Paul Wild  |                 |

|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr. Lutz Schröder  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termersetzungssysteme, Normalisierung, Konfluenz</li> <li>• Getypter und ungetypter Lambda-Kalkül</li> <li>• Semantik von Programmiersprachen, Anfänge der Bereichstheorie</li> <li>• Datentypen, Kodatentypen, Induktion und Koinduktion, Rekursion und Korekursion</li> <li>• Programmverifikation, Floyd-Hoare-Kalkül</li> <li>• Reguläre Sprachen und endliche Automaten</li> <li>• Beschriftete Transitionssysteme, Bisimulation und Temporallogik</li> </ul>  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Fachkompetenz<br/>Wissen<br/>Die Studierenden geben elementare Definitionen und Fakten zu den behandelten Formalismen wieder.</p> <p>Verstehen<br/>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Grundbegriffe der Syntax und Semantik von Formalismen und setzen diese zueinander in Bezug</li> <li>• beschreiben und erklären grundlegende Algorithmen zu logischem Schließen und Normalisierung</li> <li>• beschreiben wichtige Konstruktionen von Modellen, Automaten und Sprachen</li> </ul> <p>Anwenden<br/>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfassen formale Spezifikationen sequentieller und nebenläufiger Programme</li> <li>• verifizieren einfache Programme gegenüber ihrer Spezifikation durch</li> </ul> <p>Anwendung der relevanten Kalküle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ führen einfache Beweise über Programme mittels Induktion und Koinduktion</li> </ul> </li> </ul> <p>Analysieren Die Studierenden wählen für gegebene Verifikationsprobleme geeignete Formalismen aus erstellen einfache Meta-Analysen formaler Systeme, etwa Konfluenzprüfung von Termersetzungssystemen - führen einfache Meta-Beweise über Formalismen mittels Induktion und Koinduktion</p> <p>Lern- bzw. Methodenkompetenz</p> |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | Die Studierenden beherrschen das grundsätzliche Konzept des Beweises als hauptsächliche Methode des Erkenntnisgewinns in der theoretischen Informatik. Sie überblicken abstrakte Begriffsarchitekturen. Sozialkompetenz Die Studierenden lösen abstrakte Probleme in kollaborativer Gruppenarbeit.   |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 4  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Nebenfach Informatik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glynn Winskel, Formal Semantics of Programming Languages, MIT Press, 1993</li> <li>• Michael Huth, Mark Ryan, Logic in Computer Science, Cambridge University Press, 2. Auflage 2004</li> <li>• Henk Barendregt, The lambda-Calculus: Its Syntax and Semantics, North Holland, 1984</li> <li>• John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman and Rajeev Motwani, Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, 3rd ed., Prentice Hall, 2006</li> <li>• Franz Baader, Tobias Nipkow, Term Rewriting and All That, Cambridge University Press, 1999</li> </ul> |

# Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92091 | <b>Mechanische Verfahrenstechnik</b><br>Mechanical process engineering   | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung mit Übung: Mechanische Verfahrenstechnik (4 SWS) (WiSe 2025)<br>Tutorium: Tutorium Mechanische Verfahrenstechnik (2 SWS) (WiSe 2025) | 5 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Johannes Walter<br>Patricia Schmul  |               |

|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Dr.-Ing. Johannes Walter   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>Im Rahmen des Moduls werden die wichtigsten Grundlagen disperser Partikelsysteme behandelt. Ausgehend von der Kennzeichnung disperser Systeme (Partikelgröße und Partikelform) wird zunächst die Bewegung einzelner Partikeln in Fluiden behandelt. Dann werden Partikelgrößenverteilungen eingeführt, Grundlagen des Trennens und des Mischens behandelt. Mit Hilfe der Dimensionsanalyse wird auch das Mischen und Rühren in Flüssigkeiten angeschnitten. Als Beispiele für Wechselwirkungen in dispersen Systemen werden die Benetzung als Grundlagen der Entfeuchtung sowie Haftkräfte als Grundlage für die Agglomeration behandelt. Als Beispiel für die Partikelproduktion wird das Zerkleinern behandelt. Die Dynamik disperser Systeme wird durch Populationsbilanzen beschrieben. Die Kennzeichnung von Packungen sowie deren Durchströmung werden anschliessend behandelt. Wirbelschicht, Förderung und eine Einführung in das Fliesen von Schüttgütern schliessen die Vorlesung ab.</p>                 |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen der Partikeltechnik</li> <li>• verstehen die Bewegung von Partikeln und deren Partikelgrößenverteilungen</li> <li>• verstehen den Aufbau von Packungen und Schüttgütern sowie deren Durchströmung</li> <li>• erwerben Grundlagen über die Prozesse des Trennens, Mischens, Zerkleinerns und Fluidisierens sowie deren Beschreibung über Dimensionsanalysen und Populationsbilanzen</li> <li>• können durch zusätzliches Vertiefen in Übungen und Tutorien das Erlernte auf verfahrenstechnische Fragenstellungen anwenden und so eigenständig Probleme aus dem Bereich der mechanischen Verfahrenstechnik lösen</li> <li>• können die erlernten Grundlagen in wissenschaftlichen Experimenten anwenden und sind in der Lage diese zu planen und eigenständig durchzuführen</li> <li>• können die Ergebnisse der eigenständig durchgeführten Experimente protokollieren, analysieren sowie kritisch diskutieren</li> </ul> |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (120 Minuten)<br>benotete schriftliche Prüfung 120 min   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)<br>Klausurnote entspricht Modulnote   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | Peukert: Skriptum zur Vorlesung<br><br>H. Rumpf: Particle Technology<br><br>Stiess: Mechanische Verfahrenstechnik<br><br>Schubert: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik |

|   |                                  |  |                            |
|---|----------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94101 | <b>Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1</b><br>Scientific computing in engineering 1   | <b>5 ECTS</b>              |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Praktikum: Praktikum Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (1 SWS)<br>Übung: Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (Übung4) (2 SWS)<br>Übung: Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (Übung3) (2 SWS)<br>Übung: Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (Übung1) (2 SWS)<br>Vorlesung: Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (2 SWS)<br>Übung: Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (Übung2) (2 SWS)<br>Tutorium: Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (Tutorium2) (1 SWS) | -<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Holger Götz<br>Felix Buchele<br>Franziska Anderl<br>Prof. Dr. Thorsten Pöschel   |                            |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Thorsten Pöschel   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | Modul #1 Einführung in MATLAB: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1. MATLAB 1 (Variablen, Vektoren)</li> <li>• 1.2. MATLAB 2 (Funktionen)</li> <li>• 1.3. MATLAB 3 (Kontrollstrukturen)</li> <li>• 1.4. MATLAB 4 (Ein- und Ausgabe)</li> <li>• 1.5. MATLAB 5 (Grafik, Datentypen)</li> </ul> Modul #2 Grundlegende numerische Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1. Nullstellenbestimmung</li> <li>• 2.2. Regression</li> <li>• 2.3. Integration</li> <li>• 2.4. Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• 2.5. Partielle Differentialgleichungen</li> </ul> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können computergestützt in Wissenschaft und Technik arbeiten</li> <li>• rechnen und programmieren wissenschaftlich in MATLAB</li> <li>• implementieren numerische Verfahren</li> </ul>   |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (90 Minuten)                    |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)                          |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester                   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 75 h<br>Eigenstudium: 75 h |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester                              |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch                                 |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | Vorlesungsskript                        |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94161 | <b>Werkstoffkunde</b><br>Materials science  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung mit Übung: Werkstoffkunde für Studierende des CBI und CEN (3 SWS)                                 | 5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Michael Redel<br>apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel<br>PD Dr. habil. Tobias Fey<br>Dr.-Ing. Joachim Kaschta |               |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Werkstoffe</li> <li>• kristalline und makromolekulare Werkstoffe</li> <li>• nichtmetallische anorganische Werkstoffe</li> <li>• Zustandsdiagramme binärer Systeme</li> <li>• Stähle</li> <li>• Gusseisen</li> <li>• Phasenumwandlungen</li> <li>• mechanische Eigenschaften für elastische und plastische Verformung</li> <li>• Metallurgie, Kunststofftechnik, Gläser und Keramik, Verbundwerkstoffe</li> </ul>  |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Eigenschaften und Struktur kristalliner Werkstoffe, Polymere, Gläser und Keramiken</li> <li>• verstehen Zustandsdiagramme, beispielsweise das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm</li> <li>• nennen verschiedene metallische Werkstoffgruppen wie Stahl, Gusseisen, Leichtmetalle (Aluminium, Magnesium, Titan) und Superlegierungen</li> <li>• kennen wichtigste Polymerisationsverfahren</li> <li>• verstehen die Zusammenhänge zwischen der Struktur und den Eigenschaften amorpher und teilkristalliner Polymeren sowie deren Einfluss auf das mechanische Verhalten</li> <li>• können das Verformungsverhalten von Polymerwerkstoffen anhand von Modellen und molekularen Verformungsmechanismen für die verschiedenen Zustandsbereiche beschreiben, wobei auch auf heterogene Werkstoffe wie Faserverbunde eingegangen wird</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Ilshner: Werkstoffwissenschaften. Springer, 1982, 1989</li> <li>• B. Ilshner, R.F. Singer.: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik. Springer, 2002</li> <li>• H.J. Bargel, G. Schulze: Werkstoffkunde. VDI Verlag, 1994</li> <li>• W. Schatt, H. Worch: Einführung in die Werkstoffwissenschaften. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1996</li> <li>• E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde. Vieweg</li> <li>• W. Domke: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. W. Girardet, Essen</li> <li>• W. Weißbach: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. Vieweg</li> <li>• J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. Teubner</li> <li>• W.D. Callister: Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley</li> <li>• J.F. Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson</li> </ul> |

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>97010 | <b>Strömungsmechanik I</b><br>Fluid mechanics I                                      | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Strömungsmechanik I (2 SWS)<br>Übung: Strömungsmechanik I - Übung (2 SWS) | 5 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Andreas Wierschem  |               |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Andreas Wierschem   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung von Fluiden</li> <li>• Kontinuumsannahme</li> <li>• Strömungskinetik: materielle und Feldbeschreibung, Bahn- und Stromlinien, materielle Zeitableitung, Relativbewegung, Reynoldssches Transporttheorem</li> <li>• Bilanzgleichungen: Massenbilanz, Navier-Stokes-Gleichung, integral und differentiell</li> <li>• Hydrostatik: Auftrieb, Druck auf Wände, kapillarer Druck, gleichmäßig beschleunigte Systeme</li> <li>• Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie: Dimensionslose Kennzahlen, Grenzfälle der Navier-Stokes-Gleichung</li> <li>• Bernoulli-Gleichung: stationär und instationär, mit Druckverlusten und Energieaustausch.</li> </ul> <p>Die Studierenden werden angeleitet, mit dem erhaltenen Wissen strömungsmechanische Problemstellungen zu bewerten, Lösungswege zu erarbeiten und mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen an Hand von Beispielen praktisch anzuwenden.</p> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Das Modul bietet eine systematische Einführung in die Strömungsmechanik.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Bedeutung der Strömungsmechanik sowohl im Alltag als auch bei industriellen Prozessen nachvollziehen</li> <li>• verfügen über einen Überblick über verschiedene Regime der Strömungsmechanik und verstehen ihren Anwendungsbereich</li> <li>• können die erworbenen Grundkenntnisse mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen anhand von Beispielen in der Übung praktisch anwenden</li> <li>• sind fähig, strömungsmechanische Problemstellungen zu bewerten und Lösungswege anzuwenden.</li> </ul>   |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (120 Minuten)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. H. Spurk, N. Aksel:  Strömungslehre: Einführung in die Theorie der Strömungen , 8. Auflage, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2010</li> <li>• F. Durst:  Grundlagen der Strömungsmechanik - Eine Einführung in die Theorie der Strömungen in Fluiden , Springer, 2006</li> <li>• H. Kuhlmann:  Strömungsmechanik , Pearson, 2007</li> <li>• P. K. Kundu:  Fluid Mechanics , 5th Ed., Academic Press, 2012</li> <li>• F. M. White:  Fluid Mechanics , 7th Rev. Ed., McGraw Hill, 2011</li> <li>• F. A. Morrison:  An Introduction to Fluid Mechanics , Cambridge University Press, 2013</li> <li>• L. Böswirth:  Technische Strömungslehre , 9. Auflage, Vieweg &amp; Teubner, 2011</li> <li>• W. Kümmel:  Technische Strömungsmechanik - Theorie und Praxis , 3. Auflage, Teubner, 2007</li> <li>• H. Sigloch:  Technische Fluidmechanik , 8. Auflage, Springer, 2012</li> <li>• H. Oertel Jr.:  Strömungsmechanik - Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele , 6. Auflage, Vieweg &amp; Teubner, 2011</li> </ul> |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94140 | <b>Nachhaltige Chemische Technologien 2 - Verfahren</b><br>Sustainable chemical technology 2  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. |               |
| 3 | Lehrende                         |   |               |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Martin Hartmann  |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die 12 Grundprinzipien des "Green Engineering"</li> <li>• Nachhaltige Produktion und Verarbeitung, Prozessoptimierung, innovative Technikansätze, Optimierte Trennverfahren</li> <li>• Gegenüberstellung verschiedener Verfahren unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und des Energiebedarfs</li> </ul>  |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Grundprinzipien einer nachhaltigen Produktion von Chemikalien beschreiben und am Beispiel ausgewählter Prozessketten herausstellen</li> <li>• können den spezifischen Ressourcenbedarf in Bezug auf Energie, Roh- und Hilfsstoffe sowie die Ausbeute bei der Herstellung, Emissionen in Luft, Wasser und Boden, sowie Abwasser- und Abfallmengen gegenüberstellen</li> <li>• sind fähig, ganze Produktionsverfahren auch im Hinblick auf vorgeschaltete Aufbereitungsschritte und nachgeschaltete Trennoperationen darzustellen</li> <li>• können Produktionsprozesse im Hinblick auf Nachhaltigkeit selbständig analysieren, im Rahmen einer mündlichen Präsentation beschrieben und im Anschluss mit den Kommilitonen und dem Dozenten diskutieren</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 5  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Chemie- und Bioingenieurwesen Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!  |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 45 h<br>Eigenstudium: 105 h   |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | Jiménez-González, Constable, Green Chemistry and Engineering, Wiley-VCH, 2010 |

# Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

|   |                                  |   |                  |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92580 | <b>Grundlagen der Elektrotechnik III</b><br>Foundations of electrical engineering III   | <b>5 ECTS</b>    |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Grundlagen der Elektrotechnik III (Übung) (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik III (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Tutorium: Tutorium zu Grundlagen der Elektrotechnik III (0 SWS) (WiSe 2025) | -<br>5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Daniel Andreas<br>Marius Kindermann<br>Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle  |                  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfang und Bedeutung der elektrischen Messtechnik</li> <li>• Die Grundlagen des Messens</li> <li>• Fourier-Transformation</li> <li>• Laplace-Transformation</li> <li>• Netzwerkanalyse im Zeit- und Laplace-Bereich</li> <li>• Übertragungsfunktion und Bode-Diagramm</li> <li>• Nichtlineare Bauelemente, Schaltungen und Systeme</li> <li>• Operationsverstärker</li> <li>• Messverstärker</li> <li>• Messfehler</li> <li>• Messung von Gleichstrom und Gleichspannung</li> <li>• Ausschlagbrücken</li> <li>• Abgleichbrücken, Messung von elektrischen Impedanzen</li> </ul>   |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen die behandelten Verfahren gemäß ihrer Eignung für spezifische Probleme (Zeit-/Frequenzbereich, Linear/ Nichtlinear) ein.</li> <li>• wählen geeignete Verfahren zur Analyse elektrischer Netzwerke aus und wenden diese an.</li> <li>• interpretieren die Ergebnisse und zeigen Zusammenhänge zwischen den Lösungsverfahren auf.</li> <li>• kennen einfache Grundschaltungen mit Operationsverstärkern und sind in der Lage, diese zu analysieren.</li> <li>• kennen die behandelten Messschaltungen und ihre Einsatzmöglichkeiten.</li> <li>• analysieren Brückenschaltungen.</li> <li>• wenden grundlegende Konzepte der Messfehlerrechnung auf Messschaltungen an.</li> <li>• reflektieren selbstständig den eigenen Lernprozess und nutzen die Präsenzzeit zur Klärung der erkannten Defizite.</li> </ul> |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik I und II  |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>        | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | Lehrbuch: Elektrische Messtechnik", R. Lerch, 7. Aufl. 2016, Springer-Verlag<br><br>Übungsbuch: Elektrische Messtechnik Übungen", R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger, A. Sutor, 2. Aufl. 2005, Springer-Verlag |

|   |                                  |  |                         |
|---|----------------------------------|--|-------------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92601 | <b>Nachrichtentechnische Systeme</b><br>Communication systems  | <b>7,5 ECTS</b>         |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | <p>Übung: Ergänzungen und Übungen zu Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (1 SWS) (WiSe 2025)</p> <p>Tutorium: Tutorium Nachrichtentechnische Systeme (2 SWS) (WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung: Nachrichtentechnische Systeme - Übertragungstechnik (3 SWS) (WiSe 2025)</p> <p>Vorlesung mit Übung: Nachrichtentechnische Systeme - Systemaspekte (2 SWS) (WiSe 2025)</p> | -<br>-<br>-<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Moritz Garkisch<br>Prof. Dr.-Ing. Robert Schober<br>Prof. Dr.-Ing. Jörg Robert   |                         |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Robert Schober<br>Dr.-Ing. Clemens Stierstorfer  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p><b>Übertragungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundbegriffe</li> <li>• Quellensignale und deren Modellierung</li> <li>• Übertragungskanäle und deren Modellierung</li> <li>• Analoge Modulationsverfahren</li> <li>• Pulsmodulation</li> <li>• Grundbegriffe der Informationstheorie</li> <li>• Digitale Übertragung</li> </ul> <p><b>Systemaspekte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung von Übertragungskanälen (Dopplereffekt, Schwundtypen)</li> <li>• wichtige Eigenschaften von Signalen zur Kanalmessung und Datenübertragung (Spreizcodes, Walsh-Folgen, Exponentialfolgen)</li> <li>• Zugriff auf das Übertragungsmedium mittels CDMA, OFDM und CSMA</li> <li>• Anwendung der Verfahren in DRM, UMTS, IEEE 802.11 und GPS als Vertreter typischer Rundfunk-, Mobilfunk, WLAN- und Mess-Systeme</li> <li>• kurze Einführung in die Verkehrstheorie (Poissonprozess, Durchsatz)</li> <li>• kurze Einführung in Kommunikationsprotokolle, Systemarchitekturen und das Internet-Schichtenmodell.</li> </ul> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beschreiben die Aufgaben nachrichtentechnischer Systeme. Sie beschreiben und modellieren Signale mathematisch mit Zufallsprozessen und können diese in den Frequenzbereich transformieren. Sie rechnen lineare Größen in logarithmische Darstellungen um (und zurück) und verwenden die Pegelgrößen sicher.</li> </ul>  |  |

- Die Studierenden analysieren analoge Quellensignale, kennen und nutzen dabei die Kenngrößen und Annahmen bzgl. Bandbegrenzung, Spitzenwertbegrenzung usw. Sie unterscheiden analoge und digitale Quellensignale und beschreiben letztere ebenso anhand der üblichen Kenngrößen.
- Die Studierenden erläutern die Definition des Übertragungskanals sowie mögliche Ursachen für Signalverzerrungen und andere Störeinflüsse. Sie beschreiben den Kanal in äquivalenten komplexen Basisband, insbesondere beschreiben und analysieren sie die Ausbreitung von Signalen bei der Funkübertragung sowie auf Kabeln mit den dort auftretenden Effekten (z.B. Mehrwegeausbreitung, Dämpfung usw.). Sie verwenden additives weißes Rauschen zur Modellierung physikalischer Rauschprozesse in Zeit- und Frequenzbereich. Ebenso verwenden und analysieren die Modelle des AWGN-Kanals und des frequenzselektiven Schwundkanals. Sie bewerten Übertragungsverfahren anhand der Kriterien Leistungseffizienz und Bandbreiteneffizienz.
- Die Studierenden analysieren und beschreiben mathematisch die gängigen Amplitudenmodulationsverfahren (Ein- und Zweiseitenbandmodulation, Quadraturamplitudenmodulation) in Zeit- und Frequenzbereich. Dies gilt ebenso für die Frequenzmodulation. Sie bewerten diese Modulationsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm und analysieren den Einfluss von additiven Störern. Sie beschreiben die Grundstrukturen der zugehörigen Empfänger, insbesondere des Überlagerungsempfängers.
- Die Studierenden beschreiben den Übergang von analogen zu digitalen Signalen und analysieren die Effekte von Abtastung und Quantisierung. Sie untersuchen die Auswirkungen von Kompanierung bei der Quantisierung sowie die Anforderungen an die differentielle Pulscodemodulation.
- Die Studierenden verwenden das Shannon'sche Informationsmaß, Quellencodierungstheorem und die wechselseitige Information zur mathematischen Beschreibung der Nachrichtenübertragung über gestörte Kanäle. Sie erklären das Kanalcodierungstheorem und analysieren im Detail den AWGN-Kanal und seine Varianten bzgl. informationstheoretische Größen.
- Die Studierenden erklären die digitale Pulsamplitudenmodulation und analysieren die zugehörigen Sender, die Signale sowie die kohärente Demodulation in Zeit- und Frequenzbereich. Sie ermitteln die Fehlerwahrscheinlichkeit und nutzen dazu das Gaußsches Fehlerintegral und die Error Function. Sie bewerten die digitalen Übertragungsverfahren im Leistungs-Bandbreiten-Diagramm. Die Studierenden verstehen die Motivation für den Einsatz von Kanalcodierung bei digitaler Übertragung.

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Grundlegende Methoden und Signale zur Kanalmessung und zum Kanalzugriff</li> <li>◦ Grundlegendes zu Strukturen und Protokollen in Kommunikationssystemen</li> </ul> </li> <li>• Die Studierenden lernen nachrichtentechnischen Signale und Verfahren anzuwenden und zu analysieren.</li> </ul>  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (120 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | <p>Klausur (100%)</p> <p><b>Hausaufgaben/Bonuspunkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es können durch das Lösen von Hausaufgaben während des Semsters bis zu 12 Bonuspunkte erworben werden. Diese werden bei bestandener Prüfung zusätzlich in die Bewertung mit einbezogen. Bei bestandener Modulprüfung kann die Note dadurch um maximal zwei Stufen (=0,7 Notenpunkte) verbessert werden. Eine Verschlechterung ist nicht möglich.</li> </ul> |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripten zu den Vorlesungen</li> <li>• Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Verlag, 3. Aufl.</li> <li>• Anderson, Johannesson: Understanding Information Transmission, John Wiley, 2005</li> </ul>  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92650 | <b>Regelungstechnik A (Grundlagen)</b><br>Control engineering A (Foundations) | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung mit Übung: Regelungstechnik A (Grundlagen) (4 SWS) (WiSe 2025)      | 5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen  |               |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>Das Modul behandelt die Grundlagen der Regelungstechnik und befähigt zur Beschreibung und Untersuchung linearer Systeme und zum Entwurf einfacher und mehrschleifiger Regler im Frequenzbereich. Die Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik</li> <li>• Modellbildung der Strecke im Zeit und Frequenzbereich und Darstellung als Strukturbild</li> <li>• Analyse des Streckenverhaltens linearer Eingrößensysteme anhand von Übertragungsfunktion und Frequenzgang</li> <li>• Auslegung einschleifiger Regelkreise</li> <li>• Erweiterte Regelkreisstrukturen</li> </ul>  |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegenstand und Zielstellung der Regelungstechnik erläutern.</li> <li>• Problemstellungen als Steuerungs- und Regelungsaufgabe identifizieren.</li> <li>• das Streckenverhalten durch ein mathematisches Modell in Form des Strukturbilds beschreiben.</li> <li>• eine Modellvereinfachung durch Linearisierung und Strukturbildumformung durchführen.</li> <li>• aus Übertragungsfunktion und Frequenzgang das qualitative Streckenverhalten ermitteln.</li> <li>• zu einem Frequenzgang Ortskurve und Bode-Diagramm angeben.</li> <li>• den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Regelung angeben und die Zweckbestimmung von Vorsteuerung und Regelung erläutern.</li> <li>• Sollverläufe auf Zulässigkeit überprüfen und realisierbare Vorsteuerungen entwerfen.</li> <li>• die Regelkreis-Stabilität definieren und mit dem Nyquist-Kriterium untersuchen.</li> <li>• entscheiden, wann welcher Reglertyp in Frage kommt und nach welchen Gesichtspunkten dessen Parameter zu wählen sind.</li> <li>• für lineare Eingrößensysteme einen geeigneten Regler entwerfen.</li> <li>• ergänzende Maßnahmen zur Störverhaltensverbesserung beschreiben und zur Anwendung bringen.</li> <li>• die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich weiterführende Frequenzbereichsmethoden der Regelungstechnik selbständig erschließen.</li> </ul> |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Empfohlene Vorkenntnisse: Systemtheorie linearer zeitkontinuierlicher Systeme (inkl. Laplace-Transformation)  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)<br>Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)<br>Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016</li> <li>• M. Horn, N. Dourdoumas. Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004</li> <li>• W. Leonhard. Einführung in die Regelungstechnik, 4. Auflage, Vieweg, 1987</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 12. Auflage, Springer, 2020</li> <li>• R. Unbehauen. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, 2002</li> <li>• G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1 und 2, Springer, 1995</li> </ul> |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>93500 | <b>Digitale Signalverarbeitung</b><br>Digital signal processing   | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übung zu Digitale Signalverarbeitung (1 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Digitale Signalverarbeitung (3 SWS) (WiSe 2025) | -<br>5 ECTS   |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Heinrich Löllmann  |               |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Dr.-Ing. Heinrich Löllmann   |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A/D and D/A conversion</li> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Time-domain and z-domain representations</li> <li>◦ Signal flow graphs</li> <li>◦ Analytic computation of the frequency response</li> <li>◦ Special systems (allpass, minimum phase, and linear phase systems)</li> </ul> </li> <li>• Design of recursive and non-recursive filters</li> <li>• Multirate systems and filter banks</li> <li>• Frequency-domain signal analysis</li> <li>• Effects of finite wordlength</li> </ul>   |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme durch Ermittlung der beschreibenden Funktionen und Parameter</li> <li>• wenden grundlegende Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Systeme an und evaluieren deren Leistungsfähigkeit</li> <li>• verstehen die Unterschiede verschiedener Methoden zur Spektralanalyse und können damit vorgegebene Signale analysieren</li> <li>• verstehen die Beschreibungsmethoden von Multiraten-Systemen und wenden diese zur Beschreibung von Filterbänken an</li> <li>• kennen elementare Methoden zur Analyse von Effekten endlicher Wortlängen und wenden diese auf zeitdiskrete lineare zeitinvariante Systeme an.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Der Kurs setzt Kenntnisse der grundlegenden Theorie der zeitdiskreten deterministischen Signale voraus wie sie in Vorlesungen wie Signale und Systeme II vermittelt werden.  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)<br>Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer.<br>Für diese Prüfung sind folgende Hilfsmittel erlaubt: eine handschriftliche Formelsammlung im Umfang eines zweiseitigen DIN-A4-Blattes und ein nicht programmierbarer Taschenrechner.   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    |   | Die Antworten können entweder auf Englisch oder auf Deutsch gegeben werden.  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Englisch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A.V. Oppenheim and R. W. Schaffer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall</li> <li>• J.G. Proakis and D.G. Manolakis: Digital Signal Processing, Prentice Hall</li> </ul> |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>96580 | <b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>                                     | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Elektromagnetische Verträglichkeit (2 SWS)<br>Übung: Ü-EMV (2 SWS) | 5 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Daniel Kübrich<br>Daniel Breidenstein                                |               |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Jeannette Konhäuser<br>Dr.-Ing. Daniel Kübrich  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <p>Dieses Modul dient als Einführung in die grundlegende Problematik der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Es werden sowohl die Störemissionen, d.h. die Störaussendung auf Leitungen und als Abstrahlung als auch die Empfindlichkeit von elektronischen Geräten gegenüber den von außen kommenden Störungen betrachtet. Ausgehend von den in den unterschiedlichen Frequenzbereichen maximal zugelassenen Störpegeln werden neben den jeweils anzuwendenden Messverfahren insbesondere die technischen Möglichkeiten im Vordergrund stehen, die zur Reduzierung der Störemissionen bzw. zur Erhöhung der Störfestigkeit von Schaltungen beitragen.</p> <p>Es werden konkrete Fragestellungen der EMV, wie z.B. Störpegel auf Leitungen, Koppelmechanismen, Störpegel von abgestrahlten Feldern usw. berechnet und aus den Ergebnissen Maßnahmen zur Verbesserung der EMV-Situation abgeleitet. Neben den Rechenübungen werden zu den folgenden Themen praktische Messungen vorgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetrische und asymmetrische Störströme</li> <li>• Ersatzschaltbilder von Filterkomponenten</li> <li>• Netzfilterdämpfung</li> <li>• Koppelmechanismen</li> <li>• Reduzierung von Feldern durch Schirmung / Spiegelung</li> </ul> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Besonderheiten der EMV-Messtechnik zu verstehen,</li> <li>• die aktuellen Normen zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• die unterschiedlichen Koppelmechanismen zu verstehen und auf die Störprobleme in Schaltungen und Systemen anzuwenden,</li> <li>• die Störsituation bei Schaltungen zu bewerten und Maßnahmen zur Entstörung zu entwickeln.</li> </ul>  |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |  |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (90 Minuten)<br>Klausur, Schriftlich, Dauer 90 min |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)<br>100 % der Klausur                        |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester                                      |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h                    |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                |  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>97060 | <b>Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)</b><br>Control engineering B (State-space methods) | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung mit Übung: Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (4 SWS) (WiSe 2025)              | 5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen  |               |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Beschreibung und Untersuchung von linearen dynamischen Systemen mit mehreren Ein- und Ausgangsgrößen im Zustandsraum sowie den zustandsraumbasierten Regler- und Beobachterentwurf. Die Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik</li> <li>• Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung</li> <li>• Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/Ausgangsbetrachtung</li> <li>• Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme</li> <li>• Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation</li> <li>• Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip)</li> </ul>  |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen.</li> <li>• für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen.</li> <li>• für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren.</li> <li>• Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen.</li> <li>• ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen.</li> <li>• den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern.</li> <li>• realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen.</li> <li>• Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern.</li> <li>• diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren.</li> <li>• beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.</li> </ul> |  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich die Zustandsraummethoden der Regelungstechnik selbständig weiter erschließen.</li> </ul>  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Empfohlene Vorkenntnisse: Vektor- und Matrizenrechnung sowie Grundlagen der Regelungstechnik (klassische Frequenzbereichsmethoden; kann auch parallel gehört werden, siehe Regelungstechnik A)   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)<br>Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)<br>Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>C.T. Chen. Control System Design, Pond Woods Press, 1987</li> <li>O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994</li> <li>H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004</li> <li>T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980</li> <li>G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995</li> <li>D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley &amp; Sons, 1979</li> <li>J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020</li> <li>J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020</li> </ul> |

- L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974
- W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 1996

# Technisches Wahlfach Maschinenbau

|   |                                  |   |                    |
|---|----------------------------------|---|--------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94500 | <b>Dynamik starrer Körper</b><br>Dynamics of rigid bodies   | <b>7,5 ECTS</b>    |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Tutorium: DSK (Tut) (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Dynamik starrer Körper (3 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übung zur Dynamik starrer Körper (2 SWS) (WiSe 2025) | -<br>7,5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Simon Heinrich<br>Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker<br>Tan Tran<br>Gamal Amer<br>Tengman Wang<br>Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco                                   |                    |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik von Punkten und starren Körpern</li> <li>• Relativkinematik von Punkten und starren Körpern</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes</li> <li>• Newton'sche Axiome</li> <li>• Energiesatz</li> <li>• Stoßvorgänge</li> <li>• Kinetik des Massenpunktsystems</li> <li>• Lagrange'sche Gleichungen 2. Art</li> <li>• Kinetik des starren Körpers</li> <li>• Trägheitstensor</li> <li>• Kreiselgleichungen</li> <li>• Schwingungen</li> </ul>  |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind vertraut mit den grundlegenden Begriffen und Axiomen der Dynamik;</li> <li>• können Bewegungen von Massepunkten und starren Körpern in verschiedenen Koordinatensystemen beschreiben;</li> <li>• können die Bewegungsgleichungen von Massepunkten und starren Körpern mittels der Newtonschen Axiome oder mittels der Lagrangeschen Gleichungen aufstellen;</li> <li>• können die Bewegungsgleichungen für einfache Stoßprobleme lösen;</li> <li>• können die Bewegungsgleichung für einfache Schwingungsprobleme analysieren.</li> </ul> |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" bzw. "Statik und Festigkeitslehre"   |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Maschinenbau Bachelor of Science<br>Technomathematik 20261  |  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (90 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 105 h<br>Eigenstudium: 120 h                                  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 3, Berlin:Springer, 2006 |

|   |                                  |   |                 |
|---|----------------------------------|---|-----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94560 | <b>Optik und optische Technologien</b><br>Optics and optical technologies | <b>2,5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung: Optik und optische Technologien (2 SWS)<br>(WiSe 2026)         | 2,5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt  |                 |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der geometrischen Optik von der Linsenschleiferformel bis hin zur Betrachtung komplexer optischer Systeme mittels Matrixmethode und Hauptebenenkonzept</li> <li>• Theorie einfacher optischer Bauelemente (dünne und dicke Linsen, dispersiver Elemente (Prismen), etc.)</li> <li>• Grundlagen der Aberrationstheorie (monochromatische, chromatische)</li> <li>• Grundlagen der Wellenoptik und deren mathematisch-physikalischer Beschreibung: Wellengleichung, Interferenz, Beugungstheorie, Polarisierung, Abbesche Theorie der Abbildung</li> <li>• Theorie optischer Instrumente und Geräte (Mikroskop, Teleskope, etc.) und derer Anwendungen</li> </ul>  |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die analytische und didaktische Herangehensweise zum Lösen von Aufgaben aus der Geometrischen Optik und Wellenoptik anwenden</li> <li>• können die Funktionsweise einfacher optischer Komponenten (dünne Linse, dicke Linse, dispersive Elemente) verstehen und beschreiben</li> <li>• können die Grundprinzipien der geometrischen Optik wiedergeben und auf praxisrelevante Beispiele anwenden</li> <li>• können mit der Matrixmethode und dem Hauptebenenkonzept optisch komplexe Systeme auslegen und berechnen</li> <li>• können die grundlegenden Phänomene der Wellenoptik (Interferenz, Beugung, Polarisierung) beschreiben und interpretieren</li> <li>• können die grundlegenden Phänomene der Wellenoptik auf praxisrelevante Problemstellungen (z.B. die Berechnung eines optischen Gitters oder die Auslegung eines Interferometers) anwenden</li> <li>• können die Funktionsweise einfacher optischer Instrumente (z.B. Teleskop, Mikroskop, etc.) verstehen und beschreiben</li> <li>• können Kenngrößen optischer System berechnen</li> </ul> |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |  |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>        | Technisches Wahlfach Maschinenbau Bachelor of Science<br>Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (60 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | <p>Klausur (100%)<br/>Am Ende des Semesters findet eine 60-minütige benotete Klausur statt. Im Rahmen der Veranstaltung (findet nur im WS statt) werden zusätzlich 4 Übungen angeboten, die durch die Studierenden selbstständig gelöst und eingereicht werden sollen. Die Ausgestaltung der Übungen kann dabei auch in digitaler Form (bspw. elektronische Arbeitsblätter oder durch Verwendung digitaler Übungskonzepte im StudOn-Portal) erfolgen. Im Rahmen dieser Übungsleistung kann die Note der BESTANDENEN REGULÄREN KLAUSUR (WS) bzw. der BESTANDENEN WIEDERHOLUNGSKLAUSUR (im SS) folgendermaßen verbessert werden:</p> <p>1) um 0,3 Notenpunkte, wenn min. 50 % der über alle Übungen erzielbaren Punkte erreicht wurden<br/>2) um 0,7 Notenpunkte, wenn min. 75 % der über alle Übungen erzielbaren Punkte erreicht wurden</p> <p>Wird die REGULÄRE KLAUSUR als NICHT BESTANDEN gewertet, so kann der Notenbonus NICHT auf die WIEDERHOLUNGSKLAUSUR übertragen werden.</p> |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                |   |

|   |                                  |  |                            |
|---|----------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94580 | <b>Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre</b><br>Statics, elastostatics and mechanics of materials  | <b>12,5 ECTS</b>           |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Tutorium: Tutorium zur Technischen Mechanik 2 (2 SWS) (SoSe 2026)<br>Vorlesung: Technische Mechanik 1 (Statik) (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Technische Mechanik 2 (Elastostatik und Festigkeitslehre) (3 SWS) (SoSe 2026)<br>Tutorium: Tutorium zur Technischen Mechanik 1 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zur Technischen Mechanik 1 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zur Technischen Mechanik 1 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übungen zur Technischen Mechanik 2 (UE) (2 SWS) (SoSe 2026) | -<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Maximilian Ries<br>Lucie Spannraff<br>Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann  |                            |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Dr.-Ing. Gunnar Possart<br>Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | *Statik* (Wintersemester) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft- und Momentenbegriff; Axiome der Statik</li> <li>• ebene und räumliche Statik</li> <li>• Flächenmomente 1. und 2. Ordnung</li> <li>• Tribologie</li> <li>• Arbeit/Potential</li> </ul> *Elastostatik und Festigkeitslehre* (Sommersemester) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung, Formänderung, Stoffgesetz</li> <li>• Zug/Druck-, Biege-, Torsions- und Querschubbeanspruchung schlanker Balken</li> <li>• Energiemethoden der Elastostatik</li> <li>• Elastische Stabilität</li> <li>• Elastizitätstheorie und Festigkeitsnachweis</li> </ul> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind vertraut mit den grundlegenden Begriffen und Axiomen der Statik und</li> <li>• können Lager-, Gelenk- und Zwischenreaktionen ebener und räumlicher Tragwerke bestimmen;</li> <li>• erhalten mit den Grundlagen der linearen Thermo-Elastizität (verallgemeinertes Hooke'sches Stoffgesetz) die Befähigung, die Beanspruchung und Deformation in Tragwerken zu ermitteln;</li> <li>• beherrschen die Berechnung der Flächenmomente 1. und 2. Ordnung und</li> </ul>   |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind befähigt, die Deformationen und Beanspruchungen räumlicher Tragwerke mittels Energiemethoden der Elastostatik (Castigliano/Menabrea) zu bestimmen;</li> <li>• können über Festigkeitshypothesen den Festigkeitsnachweis unter Einbeziehung von Stabilitätskriterien erbringen.</li> </ul>   |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter <a href="https://www.studon.fau.de/cat5282.html">https://www.studon.fau.de/cat5282.html</a> einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Maschinenbau Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Klausur (180 Minuten)<br/> <b>Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre (Prüfungsnummer: 45801)</b></p> <p>(englischer Titel: Statics, Elastostatics and Strength of Materials)</p> <p>Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 180, benotet Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %</p> <p>Erstablingung: SS 2023, 1. Wdh.: WS 2023/2024</p>  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 165 h<br>Eigenstudium: 210 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 2 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1, Berlin:Springer, 2013</li> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 2, Berlin:Springer, 2012</li> </ul>  |

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>97190 | <b>Technische Schwingungslehre</b><br>Mechanical vibrations  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Tutorium: Tutorium zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS)<br>Vorlesung: Technische Schwingungslehre (2 SWS)<br>Übung: Übungen zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS) | -<br>-<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Özge Akar<br>Prof. Dr.-Ing. Kai Willner  |               |

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Kai Willner  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>Charakterisierung von Schwingungen<br/>Mechanische und mathematische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsgleichungen</li> <li>• Darstellung im Zustandsraum</li> </ul> <p>Allgemeine Lösung zeitinvarianter Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfangswertproblem</li> <li>• Fundamentalmatrix</li> <li>• Eigenwertaufgabe</li> </ul> <p>Freie Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenwerte und Wurzelortskurven</li> <li>• Zeitverhalten und Phasenportraits</li> <li>• Stabilität</li> </ul> <p>Erzwungene Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprung- und Impulserregung</li> <li>• harmonische und periodische Erregung</li> <li>• Resonanz und Tilgung</li> </ul> <p>Parametererregte Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodisch zeitinvariante Systeme</li> </ul> <p>Experimentelle Modalanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Übertragungsfunktionen</li> <li>• Bestimmung der modalen Parameter</li> <li>• Bestimmung der Eigenmoden</li> </ul> |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p>Fachkompetenz<br/>Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen verschiedene Methoden die Bewegungsdifferentialgleichungen diskreter Systeme aufzustellen.</li> <li>• Die Studierenden kennen verschiedene Schwingungsarten und Schwingertypen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Lösung für die freie Schwingung eines linearen Systems mit einem Freiheitsgrad und die entsprechenden charakteristischen Größen wie Eigenfrequenz und Dämpfungsmaß.</li> <li>• Die Studierenden kennen eine Reihe von analytischen Lösungen des linearen Schwingers mit einem Freiheitsgrad für spezielle Anregungen.</li> </ul>  |

- Die Studierenden kennen die Darstellung eines Systems in physikalischer Darstellung und in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen die Darstellung der allgemeinen Lösung eines linearen Systems mit mehreren Freiheitsgraden in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen das Verfahren der modalen Reduktion.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Zeitschrittintegration bei beliebiger Anregung.
- Die Studierenden kennen die Definition der Stabilität für lineare Systeme.

#### Verstehen

- Die Studierenden können ein gegebenes diskretes Schwingungssystem anhand des zugrundeliegenden Differentialgleichungssystems einordnen und klassifizieren.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der physikalischen Darstellung und der Zustandsdarstellung und können die Vor- und Nachteile der beiden Darstellungen beschreiben.
- Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Fundamentalmatrix und können diese physikalisch interpretieren.
- Die Studierenden verstehen die Idee der modalen Reduktion und können ihre Bedeutung bei der Lösung von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden erläutern.
- Die Studierenden können den Stabilitätsbegriff für lineare Systeme erläutern.

#### Anwenden

- Die Studierenden können die Bewegungsdifferentialgleichungen eines diskreten Schwingungssystem auf verschiedenen Wegen aufstellen
- Die Studierenden können die entsprechende Zustandsdarstellung aufstellen.
- Die Studierenden können fuer einfache lineare Systeme die Eigenwerte und Eigenvektoren von Hand ermitteln und kennen numerische Verfahren zur Ermittlung der Eigenwerte und -vektoren bei großen Systemen.
- Die Studierenden können aus den Eigenwerten und -vektoren die Fundamentalmatrix bestimmen und für gegebene Anfangsbedingungen die Lösung des freien Systems bestimmen.
- Die Studierenden können ein lineares System mit mehreren Freiheitsgraden modal reduzieren.
- Die Studierenden können die analytische Loesung eines System mit einem Freiheitsgrad für eine geeignete Anregung von Hand bestimmen und damit die Lösung im Zeitbereich und in der Phasendarstellung darstellen.

#### Analysieren

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können problemgerecht zwischen physikalischer Darstellung und Zustandsdarstellung wählen und die entsprechenden Verfahren zur Bestimmung der Eigenlösung und gegebenenfalls der partikulären Lösung einsetzen.</li> </ul> <p>Evaluieren (Beurteilen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können anhand der Eigenwerte bzw. der Wurzelorte das prinzipielle Lösungsverhalten eines linearen Schwingungssystems beurteilen und Aussagen über die Stabilität eines Systems treffen.</li> </ul>  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | <p>Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Dynamik starrer Körper"</p> <p>Organisatorisches:<br/> Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter <a href="https://www.studon.fau.de/cat5282.html">https://www.studon.fau.de/cat5282.html</a> einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.<br/> We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at <a href="https://www.studon.fau.de/cat5282.html">https://www.studon.fau.de/cat5282.html</a>.<br/> The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.</p> |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Maschinenbau Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | <p>Klausur (90 Minuten)</p> <p>Technische Schwingungslehre (Prüfungsnummer: 71901)<br/> Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet</p>   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 60 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | Magnus, Popp: Schwingungen, Stuttgart:Teubner 2005   |

# Technisches Wahlfach Medizintechnik

|   |                                  |   |                 |
|---|----------------------------------|---|-----------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92520 | <b>Elektromagnetische Felder I</b><br>Electromagnetic fields I  | <b>2,5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Vorlesung mit Übung: Elektromagnetische Felder I (2 SWS)<br>Tutorium: Tutorium zu Elektromagnetische Felder I (2 SWS) | 2,5 ECTS<br>-   |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Gerald Gold<br>Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich  |                 |

|   |                               |   |  |
|---|-------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | <p>Im ersten Teil der Vorlesung "Elektromagnetische Felder" wird zuerst der Begriff "Feld" eingeführt, die speziell damit verbundenen mathematischen Methoden und Aussagen sowie die zugrundeliegenden physikalischen Konzepte.</p> <p>Anschließend wird die Formulierung der Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie aus Experimenten und theoretischen Überlegungen in heutiger mathematischer Darstellung nachvollzogen. Dabei werden historische und aktuelle Begriffsbildungen einander gegenübergestellt - Atombau der Materie und Relativität waren bei Aufstellung der Theorie noch nicht bekannt!</p> <p>Das Nachvollziehen des historischen Begriffsbildungs- und Erkenntnisprozesses erleichtert den Zugang zur Begrifflichkeit und mathematischen Formulierung der Theorie und damit deren Verständnis und Vorstellbarkeit".</p> <p>In Kenntnis von Atombau der Materie und Relativität präzisiert die aktuelle Darstellung die Begriffe, wodurch deren Zahl reduziert werden kann.</p> <p>Folgerungen aus der Theorie werden vorgestellt - insbesondere die Existenz elektromagnetischer Wellen und die Deutung von Licht als solcher. Exemplarisch werden wesentliche Eigenschaften eines technisch besonders relevanten Wellentyps - der ebenen harmonischen Welle - abgeleitet.</p> <p>Phänomene in Materie im elektromagnetischen Feld werden aus atomistischer Sicht behandelt, was - zusammen mit der Festlegung der Maßeinheiten - zur aktuellen Begriffsbildung und Formulierung der Maxwell'schen Gleichungen (MG) führt.</p> <p>Daraus wird das Verhalten von Feldern an Materialübergängen abgeleitet.</p> <p>Als allgemeine Lösung der MG werden die elektromagnetischen Potentiale hergeleitet, ihre grundlegenden Eigenschaften erläutert und ihre Anwendung zur Lösung feldtheoretischer Fragestellungen dargestellt.</p> <p>Inhalt und Gültigkeitsbereich der Theorie werden diskutiert.</p> <p>Die Behandlung zeitlich konstanter elektrischer, magnetischer und Strömungsfelder - ihrer Entstehung und ihrer Eigenschaften - bildet den Abschluß des ersten Teils der Vorlesung.</p> |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung.</p> <p>Inhaltsübersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felder: Physikalische Konzepte und mathematische Beschreibung</li> <li>• Begriffe und Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie</li> <li>• Folgerungen aus den Grundaussagen: Ausblick auf elektromagnetische Wellen</li> <li>• Materie im Feld und Felder an Materialübergängen</li> <li>• Die Potentiale des elektromagnetischen Felds</li> <li>• Inhalt und Gültigkeitsbereich der elektromagnetischen Feldtheorie</li> <li>• Zeitunabhängige Felder, Teil 1</li> </ul>   |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und physikalische Konzepte der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären</li> <li>• Vektoralgebraische und vektoranalytische Beziehungen und Umformungen zu verstehen und letztere auch vorzunehmen</li> <li>• Kraftwirkungen im elektromagnetischen Feld zu verstehen und zu berechnen</li> <li>• die Bedeutung von Feldgleichungen und Kontinuitätsgleichung zu verstehen</li> <li>• Induktionsvorgänge zu verstehen und für einfache Situationen zu berechnen</li> <li>• grundlegende Eigenschaften ebener elektromagnetischer Wellen zu beschreiben</li> <li>• Phänomene elektrischer und magnetischer Felder in Materie und an Materialübergängen zu verstehen und zu beschreiben</li> <li>• Felder und Potentiale einfacher Ladungs- und Stromdichteverteilungen z.B. mittels der Maxwell'schen Gleichungen, allgemeiner Lösungen der Poissongleichung oder aufgrund mathematischer Korrespondenzen zu berechnen</li> <li>• den Gültigkeitsbereich der Theorie zu benennen</li> </ul> |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | <p>Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium</p> <p>Das Tutorium ist ein freiwilliges Angebot.</p>   |
| 8 | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9 | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    |   | Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science<br>Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>  | Klausur (60 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>         | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 45 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage</li> <li>• Formelsammlung</li> </ul> |

|   |                                  |   |                    |
|---|----------------------------------|---|--------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92560 | <b>Grundlagen der Elektrotechnik I</b><br>Foundations of electrical engineering I   | <b>7,5 ECTS</b>    |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übung GET 1 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Übung: Übung GET1 (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik I (4 SWS) (WiSe 2025) | -<br>-<br>7,5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Daniel Kübrich<br>Sebastian Kölle<br>Prof. Dr. Bernd Witzigmann  |                    |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Bernd Witzigmann  |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | <p>Diese Vorlesung bietet einen Einstieg in die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik. Ausgehend von beobachtbaren Kraftwirkungen zwischen Ladungen und zwischen Strömen wird der Begriff des elektrischen und magnetischen Feldes eingeführt. Mit den daraus abgeleiteten integralen Größen Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität und Induktivität wird das Verhalten der passiven Bauelemente diskutiert. Am Beispiel der Gleichstromschaltungen werden die Methoden der Netzwerkanalyse eingeführt und Fragen nach Wirkungsgrad und Zusammenschaltung von Quellen untersucht. Einen Schwerpunkt bildet das Faradaysche Induktionsgesetz und seine Anwendungen. Die Bewegungsinduktion wird im Zusammenhang mit den Drehstromgeneratoren betrachtet, die Ruheinduktion wird sehr ausführlich am Beispiel der Übertrager und Transformatoren diskutiert. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Behandlung zeitlich periodischer Vorgänge. Die komplexe Wechselstromrechnung bei sinusförmigen Strom- und Spannungsformen wird ausführlich behandelt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physikalische Grundbegriffe</li> <li>2. Das elektrostatische Feld</li> <li>3. Das stationäre elektrische Strömungsfeld</li> <li>4. Einfache elektrische Netzwerke</li> <li>5. Das stationäre Magnetfeld</li> <li>6. Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld</li> <li>7. Wechselspannung und Wechselstrom</li> </ol> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Begriff des Feldes zu verstehen,</li> <li>• Gleich- und Wechselstromschaltungen mit Widerständen, Kapazitäten, Induktivitäten und Transformatoren zu entwickeln,</li> <li>• Schwingkreise und Resonanzerscheinungen zu analysieren,</li> <li>• Energie- und Leistungsberechnungen durchzuführen,</li> <li>• Schaltungen zur Leistungsanpassung und zur Blindstromkompensation zu bewerten,</li> <li>• das Drehstromsystem zu verstehen.</li> </ul>  |  |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261<br>Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (120 Minuten)<br>schriftliche Klausur, Dauer 120 min  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)<br>100 der Klausurnote   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 90 h<br>Eigenstudium: 135 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Albach, Elektrotechnik, Pearson Verlag</li> <li>• Manfred Albach: Grundlagen der Elektrotechnik I und II, Pearson-Verlag</li> <li>• Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage</li> <li>• Optional: Übungsbuch, Pearson-Verlag</li> </ul> |

|   |                                  |  |                                      |
|---|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92570 | <b>Grundlagen der Elektrotechnik II</b><br>Foundations of electrical engineering II  | <b>5 ECTS</b>                        |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: GET II Ü, Gruppe A (EEI) (2 SWS)<br>Übung: GET II Ü, Gruppe B ( MT) (2 SWS)<br>Übung: GET II Ü, Gruppe C ( ET/BT) (2 SWS)<br>Übung: GET II Ü, Gruppe D (MECH) (2 SWS)<br>Übung: GET II Ü, Gruppe E ( MECH) (2 SWS)<br>Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik II (2 SWS)<br>Tutorium: GET II Tut (2 SWS) | -<br>-<br>-<br>-<br>-<br>5 ECTS<br>- |
| 3 | Lehrende                         | Dr.-Ing. Gerald Gold<br>Dr.-Ing. Ingrid Ullmann<br>David Panusch<br>Simon Pietschmann<br>Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich  |                                      |

|   |                               |  |  |
|---|-------------------------------|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | <p>Dieses Modul stellt den zweiten Teil einer 3-semesterigen Modulreihe über Grundlagender Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik im Grundstudium dar.</p> <p>Inhalt ist die Analyse elektrischer Grundsaltungen und Netzwerke aus konzentrierten Bauelementen bei sinus- und nichtsinusförmiger harmonischer Erregung.</p> <p>Nach kurzer Einführung in die komplexe Wechselstromrechnung und den Umgang mit elementaren elektrischen Bauelementen werden zunächst Spannungs- und Stromquellen und ihre Zusammenschaltung mit einer Last sowie die Leistungsübertragung von der Quelle zur Last betrachtet. Nach Herleitung und beispielhafter Anwendung von Methoden und Sätzen zur Berechnung und Vereinfachung elektrischer Schaltungen (Überlagerungssatz, Reziprozitätstheorem, äquivalente Schaltungen, Miller-Theorem etc.) werden zunächst 2-polige Netzwerke analysiert und in einem weiteren Kapitel dann allgemeine Verfahren zur Netzwerkanalyse wie das Maschenstromverfahren und das Knotenpotenzialverfahren behandelt.</p> <p>Die Berechnung der verallgemeinerten Eigenschaften von Zweipolfunktionen bei komplexen Frequenzen führt im verlustlosen Fall zur schnellen Vorhersagbarkeit des Frequenzverhaltens und zu elementaren Verfahren der Schaltungssynthese.</p> <p>Der nachfolgende Teil über mehrpolige Netzwerke konzentriert sich nach der Behandlung von allgemeinen Mehrtoeren auf 2-Tore und ihr Verhalten, ihre verschiedenen Möglichkeiten der Zusammenschaltung und die zweckmäßige Beschreibung in verschiedenen Matrixdarstellungen (Impedanz-, Admittanz-, Ketten-, Hybridmatrix). Das Übertragungsverhalten von einfachen und verketteten Zweitoren wird am Beispiel gängiger Filterarten durchgesprochen und das Bode-Diagramm zur schnellen Übersichtsdarstellung eingeführt.</p> |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | Nach allgemeiner Einführung der Fourierreihenentwicklung periodischer Signale wird die Darstellung von nicht sinusförmigen periodischen Erregungen von Netzwerken mittels reeller und komplexer Fourierreihen und die stationäre Reaktion der Netzwerke auf diese Erregung behandelt. Als mögliche Ursache für nichtsinusförmige Ströme und Spannungen in Netzwerken werden nichtlineare Zweipole mit ihren Kennlinienformen vorgestellt und auf die Berechnung des erzeugten Oberwellenspektrums eingegangen.                      |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezialisiertes und vertieftes Wissen über die Umformung, Analyse und Synthese von einfachen und umfangreicheren Netzwerken bei sinus- und nichtsinusförmiger Erregung in komplexer Darstellung.</li> <li>• können die im Inhalt beschriebenen Verfahren und Methoden der Netzwerkanalyse erklären und auf Schaltungsbeispiele anwenden.</li> <li>• können Verfahren der Netzwerkanalyse hinsichtlich des Rechenaufwandes beurteilen und vergleichen.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik 1</li> <li>• Mathematik I</li> <li>• Mathematik II (begleitend)</li> </ul>  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261<br>Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | Elektrotechnik, Albach, M., 2011.<br><br>Grundlagen der Elektrotechnik - Netzwerke, Schmidt, L.-P., Schaller, G., Martius, S., 2013.<br><br>(bisher: Grundlagen der Elektrotechnik 3, Schmidt, L.-P., Schaller, G., Martius, S., 2006.  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92681 | <b>Signale und Systeme I</b><br>Signals and systems 1   | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übung zu Signale und Systeme I (2 SWS)<br>(WiSe 2025)<br><br>Vorlesung: Signale und Systeme I (2,5 SWS) (WiSe<br>2025) | -<br><br>-    |
| 3 | Lehrende                         | Paul Wawerek-López<br>Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup   |               |

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | <p><b>Kontinuierliche Signale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Operationen, Delta-Impuls, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation</li> </ul> <p><b>Fourier-Transformation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition, Symmetrien, inverse Transformation, Sätze und Korrespondenzen</li> </ul> <p><b>Laplace-Transformation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition, Eigenschaften und Sätze, Inverse Transformation, Korrespondenzen</li> </ul> <p><b>Kontinuierliche LTI-Systeme im Zeitbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsantwort, Sprungantwort, Beschreibung durch Differentialgleichungen, Direktformen, Zustandsraumdarstellung, äquivalente Zustandsraumdarstellungen, Transformation auf Diagonalform</li> </ul> <p><b>Kontinuierliche LTI-Systeme im Frequenzbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenfunktionen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich</li> </ul> <p><b>Kontinuierliche LTI-Systeme mit Anfangsbedingungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung mit der Laplace-Transformation, Lösung über die Zustandsraumbeschreibung, Zusammenhang zwischen Anfangswert und Anfangszustand</li> </ul> <p><b>Kontinuierliche LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und idealer Bandpass</li> </ul> <p><b>Kausalität und Hilbert-Transformation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kausale kontinuierliche LTI-Systeme, Hilbert-Transformation, analytisches Signal</li> </ul> <p><b>Stabilität und rückgekoppelte Systeme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragungsstabilität, kausale stabile kontinuierliche LTI-Systeme, Stabilitätskriterium von Hurwitz, rückgekoppelte Systeme</li> </ul> <p><b>Abtastung und periodische Signale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delta-Impulskamm und seine Fourier-Transformierte, Fourier-Transformierte periodischer Signale, Abtasttheorem, ideale</li> </ul> |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | und nichtideale Abtastung und Rekonstruktion, Abtastung im Frequenzbereich   |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren kontinuierliche Signale mit Hilfe der Fourier- und Laplace-Transformation</li> <li>• bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme</li> <li>• berechnen System- und Übertragungsfunktionen für kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme</li> <li>• analysieren die Eigenschaften von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung</li> <li>• stufen kontinuierliche lineare zeitinvariante Systeme an-hand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein</li> <li>• bewerten Kausalität und Stabilität von kontinuierlichen linearen zeitinvarianten Systemen</li> <li>• beurteilen die Effekte und Grenzen einer Abtastung von kontinuierlichen Signalen</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Dringend empfohlen: Modul Grundlagen der Elektrotechnik I+II" oder Module Einführung in die IuK sowie Elektronik und Schaltungstechnik   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261<br>Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)<br>Schriftliche Prüfung von 90 min Dauer  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, <i>Einführung in die Systemtheorie</i> , Teubner-Verlag, 2005   |

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>92682 | <b>Signale und Systeme II</b><br>Signals and systems 2                           | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übung Signale und Systeme II<br>Vorlesung: Signale und Systeme II (4 SWS) | -<br>5 ECTS   |
| 3 | Lehrende                         | Simon Deniffel<br>Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup                                      |               |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>    | Prof. Dr.-Ing. Andre Kaup   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                    | <p>*Diskrete Signale*</p> <p>Elementare Operationen und Eigenschaften, spezielle diskrete Signale, Energie und Leistung, Skalarprodukt und Orthogonalität, Faltung und Korrelation</p> <p>*Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)*</p> <p>Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse zeitdiskrete Fourier-Transformation, Eigenschaften und Sätze</p> <p>*Diskrete Fourier-Transformation (DFT)*</p> <p>Definition, Beispiele, Korrespondenzen, Eigenschaften und Sätze, Faltung mittels der diskreten Fourier-Transformation, Matrixschreibweise, schnelle Fourier-Transformation (FFT)</p> <p>*z-Transformation*</p> <p>Definition, Beispiele, Korrespondenzen, inverse z-Transformation, Eigenschaften und Sätze</p> <p>*Diskrete LTI-Systeme im Zeitbereich*</p> <p>Beschreibung durch Impulsantwort und Faltung, Beschreibung durch Differenzgleichungen, Beschreibung durch Zustandsraumdarstellung</p> <p>*Diskrete LTI-Systeme im Frequenzbereich*</p> <p>Eigenfolgen, Systemfunktion und Übertragungsfunktion, Verkettung von LTI-Systemen, Zustandsraumbeschreibung im Frequenzbereich</p> <p>*Diskrete LTI-Systeme mit speziellen Übertragungsfunktionen*</p> <p>Reellwertige Systeme, verzerrungsfreie Systeme, linearphasige Systeme, minimalphasige Systeme und Allpässe, idealer Tiefpass und ideale Bandpässe, idealer Differenzierer</p> <p>*Kausale diskrete LTI-Systeme und Hilbert-Transformation*</p> <p>Kausale diskrete LTI-Systeme, Hilbert-Transformation für periodische Spektren, analytisches Signal und diskreter Hilbert-Transformator</p> <p>*Stabilität diskreter LTI-Systeme*</p> <p>BIBO-Stabilität, kausale stabile diskrete Systeme, Stabilitätskriterium für Systeme N-ter Ordnung</p> <p>*Beschreibung von Zufallssignalen*</p> <p>Erwartungswerte, stationäre und ergodische Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Korrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum, komplexwertige Zufallssignale</p> <p>*Zufallssignale und LTI-Systeme*</p> <p>Verknüpfung von Zufallssignalen, Reaktion von LTI-Systemen auf Zufallssignale, Wienerfilter</p> |  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | Die Studierenden  |  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren diskrete Signale mit Hilfe der zeitdiskreten Fourier-Transformation und berechnen deren diskrete Fourier-Transformation</li> <li>• bestimmen die Impulsantwort, Direktformen und Zustandsraumdarstellung für diskrete lineare zeitinvariante Systeme</li> <li>• berechnen System- und Übertragungsfunktionen für diskrete lineare zeitinvariante Systeme</li> <li>• analysieren die Eigenschaften von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen aufgrund der Zeit- und Frequenzbereichsbeschreibung</li> <li>• stufen diskrete lineare zeitinvariante Systeme anhand ihrer Eigenschaften Verzerrungsfreiheit, Linearphasigkeit und Minimalphasigkeit ein</li> <li>• bewerten Kausalität und Stabilität von diskreten linearen zeitinvarianten Systemen</li> <li>• bewerten diskrete Zufallssignale durch Berechnung von Erwartungswerten und Korrelationsfunktionen</li> <li>• beurteilen die wesentlichen Effekte einer Filterung von diskreten Zufallssignalen durch diskrete lineare zeitinvariante Systeme</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261<br>Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)   |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 |  |

|   |                                  |   |               |
|---|----------------------------------|---|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>94510 | <b>Grundlagen der Messtechnik</b><br>Fundamentals of metrology  | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. |               |
| 3 | Lehrende                         |   |               |

|   |                               |  |  |
|---|-------------------------------|--|--|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b> | Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte   |  |
| 5 | <b>Inhalt</b>                 | <p><b>Inhalt (Vorlesung):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen</li> <li>• Was ist Metrologie: Metrologie und Teilgebiete, Einsatzbereiche, historische Entwicklung des Einheitssystems, SI-Einheitensystem SI-Einheiten (cd, K, kg, m, s, A, mol) Größe, Größenwert Extensive und intensive Größen Messung, Messgröße, Maßeinheit, Messergebnis, Messwert, Gebrauch und korrekte Angabe der Einheiten, Schreibweisen von Größenwerten, Angabe von Einheiten Grundvoraussetzungen für das Messen Rückführung der Einheiten</li> <li>• Messprinzipien, Messmethoden und Messverfahren: Messprinzip, Messmethode, Messverfahren Einteilung der Messmethoden, Ausschlagmessmethode, Differenzmessmethode, Substitutionsmessmethode und Nullabgleichmethode (Kompensationsmethode) Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethoden Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich absolute und inkrementelle Messmethoden</li> <li>• Statistik Auswertung von Messreihen: Berechnung eines Messergebnisses anhand von Messreihen Grundbegriffe der deskriptiven Statistik Darstellung und Interpretation von Messwertverteilungen (Histogramme) Häufigkeit (absolute, relative, kumulierte, relative kumulierte) Berechnung und Interpretation grundlegender Parameter: Lage (Mittelwert, Median, Modus), Streuung (Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient), Form (Schiefe, Kurtosis bzw. Exzess) Grundbegriffe der Stochastik, Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen (Rechteck-, U- und Normalverteilung), Zentraler Grenzwertsatz, statistische Momente Grundbegriffe der analytischen Statistik, statistische Tests und statistische Schätzverfahren Korrelation und Regression</li> <li>• Messabweichungen und Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) Umgang mit Messabweichungen, Korrektur bekannter systematischer Messabweichungen Kalibrierung, Verifizierung, Eichung</li> </ul> |  |

Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit  
Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/  
präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision  
Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit,  
Eigenunsicherheit, Übersicht über Standardverfahren  
des GUM (Messunsicherheit), korrekte Angabe eines  
Messergebnisses

- Messgrößen des SI-Einheitensystems
- Messen elektrischer Größen und digitale Messtechnik:  
SI-Basiseinheit Ampere, Widerstands- und  
Spannungsnormale, Messung von Strom und Spannung,  
Lorentzkraft, Drehspulmesswerk, Bereichsanpassung  
Widerstandsmessung, strom- und spannungsrichtige  
Messung, Wheatstonesche Brückenschaltung  
(Viertel-, Halb- und Vollbrücke, Differenzmethode und  
Kompensationsmethode) Charakteristische Werte  
sinusförmiger Wechselgrößen, Dreheisenmesswerk,  
Wechselspannungsbrücke Messsignale, dynamische  
Kennfunktionen und Kennwerte, Übertragungsfunktionen  
(Frequenzgänge) Digitalisierungskette, Zeit- und  
Wertdiskretisierung, Alias-Effekte, Shannons Abtasttheorem,  
Filter, Operationsverstärker (Invertierender Verstärker,  
Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler,  
invertierender Addierer, Differenzverstärker, Integrierer,  
Differenzierer, Instrumentenverstärker), Abtast-Halte-Glied,  
Analog-Digital-Wandlung, Abweichungen bei der Analog-  
Digital-Wandlung Universelle Messgeräte (Digitalmultimeter,  
analoge und digitale Oszilloskope)
- Messen optischer Größen: Licht und Eigenschaften des  
Lichtes Empfindlichkeitsspektrum des Auges Radiometrie  
und Photometrie SI-Basiseinheit Candela (cd, Lichtstärke)  
Strahlungsfluss, radiometrisches (fotometrisches)  
Grundgesetz, photometrische und radiometrische Größen  
Strahlungsgesetze Fotodetektoren (Fotowiderstände,  
Fotodioden, Betriebsarten, Bauformen, CCD- und CMOS-  
Sensoren)
- Messen von Temperaturen: Temperatur, SI-Basiseinheit  
Kelvin, Definition, Wärmeübertragung (Wärmeleitung,  
Konvektion, Wärmestrahlung) Thermodynamische Temperatur  
Primäre und sekundäre Temperaturmessverfahren,  
praktische Temperaturskalen, Fixpunkte (Tripelpunkte,  
Erstarrungspunkte), Fixpunktzellen, klassische  
Temperaturskalen, internationale Temperaturskala  
(ITS-90) Berührungsthermometer, thermische  
Messabweichungen, thermische Ausdehnung,  
Gasthermometer, Flüssigkeitsglasthermometer, Bimetall-  
Thermometer, Metall-Widerstandsthermometer (Kennlinie,  
Genauigkeit, Bauformen, Messschaltungen), Thermolemente  
(Seebeck-Effekt, Bauformen, Ausgleichsleitungen,

- Messschaltungen) Strahlungsthermometer (Prinzip, Strahlungsgesetze, Pyrometer, Messabweichungen)
- Zeit und Frequenz: SI-Basiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) Darstellung der Zeit Verbreitung der Zeitskala UTC Globales Positionssystem (GPS) Frequenz- und Phasenwinkelmessung
  - Längenmesstechnik: SI-Basiseinheit Meter Messschieber, Abbesches Komparatorprinzip, Bügelmessschraube, Abweichungen 1.- und 2.-Ordnung Längenmessung mit Linearencodern (Bewegungsrichtung, Ausgangssignale, Differenzsignale, Demodulation) Absolutkodierung (V-Scannen und Gray Code) Interferometrie, Michelson-Interferometer, transversale elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Interferenz, destruktive und konstruktive Interferenz, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Homodyninterferometer, Demodulation am Homodyn- und Heterodyninterferometer, Einfluss Luftbrechzahl, Realisierung der Meterdefinition, Reflektoren und Aufbau von Interferometern, induktive Längenmessung, kapazitive Längenmessung, Laufzeitmessung
  - Masse, Kraft und Drehmoment: SI-Basiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment Massenormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschälige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, oberchalige Waagen, Ecklastabhängigkeit), Federwaage, DMS, Verformungskörper, DMS-Waage, EMK-Waage, Massekomparatoren Drehmomentmessung (Reaktions- und Aktionsdrehmoment)
  - Teilgebiete der industriellen Messtechnik
  - Prozessmesstechnik: Messgrößen der Prozessmesstechnik Definition des Druckes, Druckarten (Absolutdruck, Überdruck, Differenzdruck) Druckwaage (Kolbenmanometer), U-Rohrmanometer und -Barometer, Rohrfederanometer, Plattenfederanometer Drucksensoren (mit DMS, piezoresistiv, kapazitiv, piezoelektrisch) Durchflussmessung (Volumenstrom und Massestrom, Strömung von Fluiden) volumetrische Verfahren, Wirkdruckverfahren, magnetisch-induktive Durchflussmessung, Ultraschall-Durchflussmessung Massedurchflussmessung (Coriolis, thermisch)
  - Fertigungsmesstechnik: Aufgaben, Methoden, Ziele und Bereiche der Fertigungsmesstechnik Gestaltparameter von Werkstücken (Mikro- und Makrogestalt), Geometrische Produktspezifikation (GPS), Gestaltabweichungsarten Geräte und Hilfsmittel der Fertigungsmesstechnik, Gegenüberstellung klassische Fertigungsmesstechnik

und Koordinatenmesstechnik, Auswertung Bauarten und Grundstruktur von Koordinatenmessgeräten Vorgehensweise bei Messen mit einem Koordinatenmessgerät

**Inhalt (Übung):**

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- Statistik Auswertung von Messreihen (Histogramme, Hypothesentest, Konfidenzintervalle, statistischen Maßzahlen)
- Korrelation und Regression (Korrelationskoeffizient, Fehlerfortpflanzung, Residuenanalyse)
- Messabweichungen, Einführung in die Messunsicherheitsberechnung (Kompensation systematischer Abweichungen, Messunsicherheitsanalyse einer einfachen Messung)
- Elektrische Größen, Messelektronik und Analog-Digital-Umsetzung (Abweichungsberechnung bei der Strommessung, Anpassungsnetzwerk für ein Drehspulinstrument, Bereichsanpassung mit einem Operationsverstärker)
- Anwendung der Wheatstoneschen Brückenschaltung bei Messungen mit Dehnungsmessstreifen
- Messungen mit Fotodioden bei unterschiedlichen Betriebsarten
- Temperaturmesstechnik (Aufgaben zu Metall-Widerstandsthermometern und Pyrometern)
- Längenmesstechnik (Abbesche Prinzip, Induktivität eines Eisenkerns mit Luftspalt, Foliendickenmessung mittels einer kapazitiven Messeinrichtung)
- Messen von Kraft und Masse (Massewirkung, Balkenwaage, Federwaage, piezoelektrischer Kraftsensor)
- Prozessmesstechnik (Druck- und Durchflussmessung, U-Rohrmanometer, Corioliskraftmessung, Ultraschallmessverfahren, Turbinenzähler)
- Fertigungsmesstechnik (Standardgeometrieelemente, Angabe von Toleranzen, Prüfen von Rundheitsabweichungen mit Hilfe eines Feinzeigers)

**Contents:**

- General basics
- What is metrology: Metrology and braches, application fields, historical development of the unit system, SI unit system Definitions of SI units (cd, K, kg, m, s, A, mol) Quantity, quantity value Extensive and intensive quantities Measurement, measurand, measurement unit, measurement result, measured quantity value Correct use and notation of units and of quantity values Basic requirements for the measurement Traceability
- Principles, methods and procedures of measurement: Principles, methods and procedures of measurement Classification of measurement methods, deflection, differential, substitution and compensation measurement methods

Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement methods Characteristic curve, types of characteristic curves, analogue and digital measurement methods, continuous and discontinuous measurement, resolution, sensitivity, measuring interval Absolute and incremental measurement methods

- Statistics Evaluation of measurements series: Calculation of a measurement result based on measurement series Basic terms of descriptive statistics Presentation and interpretation of measured value distributions (histograms) Frequency (absolute, relative, cumulative, relative cumulative) Calculation and interpretation of basic parameters: location (mean, median, mode), dispersion (range, variance, standard deviation, coefficient of variation), shape (skewness, excess, kurtosis) Basic terms of stochastics, probabilities, distributions (rectangle, U and normal distribution), central limit theorem, statistical moments Basic terms of analytical statistics, statistical tests and statistical estimation methods Correlation and regression
- Measurement errors and measurement uncertainty: Measured value, true value, key comparison, conventional quantity value Influences on the measurement (Ishikawa diagram) Measurement error (absolute, relative, systematic, random) Handling of errors, correction of known systematic measurement errors Calibration, verification, legal verification Measurement precision, accuracy and trueness Repeatability conditions and repeatability, intermediate precision condition and measurement precision, reproducibility condition of measurement and reproducibility Error propagation law (old concept), measurement uncertainty, definitional uncertainty, overview of standard method of the GUM (measurement uncertainty), correct specification of a measurement result
- Mesurands of the SI system of units
- Measurement of electrical quantities: SI base unit Ampere, resistance and voltage standards, measurement of current and voltage, Lorentz force, moving coil instrument, range adjustment Resistance measurement, current and voltage correct measurement, Wheatstone bridge circuit (quarter, half and full bridge, differential method and compensation method) Characteristic values of sinusoidal alternating quantities, moving iron instrument, alternating voltage bridge Measuring signals, dynamic characteristic functions and characteristics, transfer functions (frequency responses) Digitalisation chain, time and value discretization, aliasing, Shannons sampling theorem, filter, operational amplifier (inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, inverting summing amplifier, differential amplifier, integrating amplifier, differentiating amplifier, instrumentation amplifier), sample-and-hold device, analogue-digital conversion, errors of

analogue-to-digital conversion Universal measuring devices (digital multimeter, analogue and digital oscilloscopes)

- Measurement of optical quantities: Light and properties of light Sensitivity spectra of the eye Radiometry and photometry SI base unit candela (cd, luminous intensity) Radiant flux, radiometric (photometric) fundamental law, photometric and radiometric quantities Radiation laws Photo detectors (photo resistors, photo diodes, modes of operation, designs, CCD and CMOS sensors)
- Measurement of temperatures: Temperature, SI base unit Kelvin, definition, heat transfer (conduction, convection, radiation) Thermodynamic temperature Primary and secondary temperature measurement methods, practical temperature scales, fixpoints (triple points, freezing points), fixpoint cells, classical temperature scales, International Temperature Scale (ITS-90) Contact thermometers, thermal measurement errors, thermal expansion, gas thermometer, liquid thermometer, bimetal thermometer, metal resistance thermometers (characteristic curve, accuracy, designs, circuits), thermocouples (Seebeck effect, designs, extension wires, measurement circuits) Radiation thermometer (principle, radiation laws, pyrometers, measurement errors)
- Time and frequency: SI base unit second, time measurement (tasks, history, mechanical clocks, quartz clock, atomic clock) Representation of time Propagation of UTC Global Positioning System (GPS) Frequency and phase angle measurement
- Length: SI base unit metre Calliper, Abbe comparator principle, micrometer, errors 1st and 2nd order Length measurement with linear encoders (motion direction, output signals, differential signals, demodulation) Absolute coding (V-Scan and Gray code) Interferometry, Michelson interferometer, transversal electromagnetic waves, basics of interference, destructive and constructive interference, homodyne principle, heterodyne principle, interference on homodyne interferometer, demodulation at homodyne and heterodyne interferometer, influence of air refractive index, realisation of the metre definition, reflectors and assembly of interferometers, inductive length measurement, capacitive length measurement, time of flight measurement
- Mass, force and torque: SI base unit kilogram, definition of mass, force and torque Mass standards (comparisons, types, deviation limits), principle of mass dissemination, stability of the unit and redefinition Measurement principles of weighing, influences for mass determination (local gravitational acceleration, air buoyancy), beam balance (hanging pan balances, sensitivity, types, top pan balances, corner load sensitivity), spring balance, DMS, deformation elements, DMS balance, EMC balance, mass comparators Measurement of torque (reactive and active)

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
|   |                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Branches of industrial metrology</li> <li>• Process measurement technology: Quantities of process measurement technology Definition of pressure, pressure types (absolute pressure, overpressure, differential pressure) Deadweight tester (piston manometer), U-tube manometer and barometer, bourdon tube gauge, diaphragm pressure gauge Pressure sensors (with DMS, piezoresistive, capacitive, piezoelectric) Flow measurement (volume flow and mass flow, flow of fluids) Volumetric method, differential pressure method, magneto-inductive flowmeter, ultrasonic flow measurement Mass flow rate measurement (Coriolis, thermal)</li> <li>• Manufacturing metrology: Tasks, methods, objectives and branches of manufacturing metrology Form parameters of workpieces (micro-and macro-shape), geometrical product specification (GPS), geometrical tolerances Comparison of classical manufacturing metrology and coordinate metrology, evaluation Designs and basic structure of coordinate measuring machines Procedure for measuring with a coordinate measuring machine</li> </ul>  |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b> | <p><b>*Wissen*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Messverfahren zur Erfassung der Messgrößen aller SI-Einheiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.</li> <li>• Die Studierenden haben Grundkenntnisse zur methodisch-operativen Herangehensweise an Aufgaben des Messens statischer Größen, zum Lösen einfacher Messaufgaben und zum Ermitteln von Messergebnissen aus Messwerten.</li> </ul> <p><b>*Verstehen*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.</li> </ul> <p><b>*Anwenden*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.</li> <li>• Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen.</li> </ul> <p><b>*Evaluieren (Beurteilen)*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties.</li> <li>◦ The students know basic measuring methods for the record of measured values for all SI units.</li> </ul> </li> </ul> |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ The students have basic knowledge of fundamentals of metrology and metrology activities.</li> <li>◦ The students have fundamental knowledge for methodological and operational approach to measuring tasks of static measurement types, to solve basic measurement tasks and to establishing measurement results from measurement values.</li> <li>◦ The students are able to describe the characteristics of measuring instruments and measurement processes.</li> <li>◦ The students are able to describe the international system of units (SI) and the traceability of measurement results</li> <li>◦ The students are able to run basic measurements of static measurands. *Evaluating* The students are able to evaluate measuring systems, measurement processes and measurement results. Students are able to calculate the measurement uncertainty of complex measuring systems for given input variables.</li> </ul> |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (60 Minuten)  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | in jedem Semester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h   |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch<br>Englisch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | <p>International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, <a href="http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html">http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html</a></p> <p>DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012</p> <p>Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5</p>   |

Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3

Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4

Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3

H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0.

Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5

Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9

Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5

Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9

|   |                                  |   |                      |
|---|----------------------------------|---|----------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>95801 | <b>Medizintechnik I (Biomaterialien)</b><br>Medical engineering I (biomaterials)  | <b>5 ECTS</b>        |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Übungen zu Medizintechnik I (Biomaterialien) (2 SWS) (WiSe 2025)<br>Vorlesung: Medical Engineering 1 (2 SWS) (WiSe 2025) | 2,5 ECTS<br>2,5 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Dr. Julia Will  |                      |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr.-Ing. Aldo Boccaccini   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomaterialien: Definition</li> <li>• Bioabbaubare Polymere, bioaktive Keramiken und biokompatible Metalle</li> <li>• Biomaterialien für Dauerimplantate</li> <li>• Orthopädische Beschichtungen</li> <li>• Biomaterialien fuer Tissue Engineering: Soft- und Hardgewebe</li> <li>• Einführung in die Scaffold-Technologie</li> <li>• Einführung in Scaffold-Charakterisierung</li> <li>• Biomaterialien für Drug Delivery</li> </ul>       |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Vielfalt verschiedener Werkstoffe, die bei der Herstellung von Biomaterialien und als Werkstoffe in der Medizin Anwendung finden.</li> <li>• können die notwendigen Eigenschaften und Herstellungsmethoden von Biomaterialien für Dauerimplantate, Tissue Engineering und Drug Delivery benennen und differenzieren.</li> <li>• können Biomaterialien für verschiedene Anwendungen auswählen.</li> </ul> |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science Technomathematik 20261   |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Klausur (90 Minuten)<br>Klausur, 90 min.   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Klausur (100%)   |  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Wintersemester  |  |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 60 h<br>Eigenstudium: 90 h  |  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester   |  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Deutsch<br>Englisch  |  |

|    |                          |  |
|----|--------------------------|--|
| 16 | <b>Literaturhinweise</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wintermantel, Suk-Woo: Medizintechnik; Berlin, 5. Auflage, 2009</li><li>• Hench, Jones (eds.): Biomaterials, artificial organs und tissue engineering; Oxford, 2005</li><li>• B.D. Ratner, W.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Elsevier, Amsterdam, (2004)</li></ul> |
|----|--------------------------|--|

|   |                                  |   |                             |
|---|----------------------------------|---|-----------------------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>95811 | <b>Medizintechnik II (Bildgebende Verfahren)</b><br>Medical engineering II (imaging techniques)   | <b>5 ECTS</b>               |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Übung: Medizintechnik II Rechnerübung (2 SWS)<br>Vorlesung: Medizintechnik II (4 SWS)<br>Übung: Medizintechnik II Tafelübung (2 SWS)<br>No. The module is offered in a hybrid format. About 26 students can attend the lecture in the course room, the rest of the participants can attend online (more information in StudOn). | -<br>3,75 ECTS<br>1,25 ECTS |
| 3 | Lehrende                         | Mischa Dombrowski<br>Jinho Kim<br>Nils Dienesch<br>Erik Gösche<br>Prof. Dr. Bernhard Kainz<br>Prof. Dr. Florian Knoll<br>Haiting Huang<br>Annika Hofmann  |                             |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 4 | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | Prof. Dr. Bernhard Kainz<br>Prof. Dr. Florian Knoll   |
| 5 | <b>Inhalt</b>                            | The MT II module is aimed at students of the medical engineering degree programme and is one of the basic lectures there in the field of informatics. Methods and devices that process and display the anatomy and function of the body for diagnosis and therapy are explained. Emphasis is placed on understanding and applying basic algorithms of medical image processing, such as segmentation, filtering and image reconstruction. Modalities presented include X-ray systems, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), optical coherence tomography (OCT) and ultrasound (US).   |
| 6 | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | The students will <ul style="list-style-type: none"> <li>• recognise and reproduce essential methods and modalities of medical imaging</li> <li>• understand and explain basic physical principles of medical imaging</li> <li>• independently apply acquired knowledge of methods to interdisciplinary problems in medicine and engineering sciences</li> <li>• implement algorithms of medical imaging (the programming language will be announced at the first lecture meeting)</li> <li>• apply the contents of the lecture in independent but supervised project work to a concrete medical problem</li> <li>• acquire interface competence between engineering sciences and medicine</li> <li>• learn to present subject-related content clearly and in a manner appropriate to the target group</li> </ul> |
| 7 | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | Keine   |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!   |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Technisches Wahlfach Medizintechnik Bachelor of Science<br>Technomathematik 20261                           |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | schriftlich<br>Project work: Implementation on the computer and written report<br>(generally about 7 pages) |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | schriftlich (100%)  |
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>               | nur im Sommersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>     | Präsenzzeit: 120 h<br>Eigenstudium: 30 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                  | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>  | Englisch  |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                 | Arnulf Oppelt: Imaging Systems for Medical Diagnostics, Publicis<br>Kommunikations AG, Erlangen, 2005       |

# Schlüsselqualifikationen

|   |                                  |  |               |
|---|----------------------------------|--|---------------|
| 1 | <b>Modulbezeichnung</b><br>65255 | <b>Mathematische Modellierung Praxis</b><br>Mathematical modelling practical | <b>5 ECTS</b> |
| 2 | Lehrveranstaltungen              | Projektseminar: MaMoPra (2 SWS) (WiSe 2026)                                  | 5 ECTS        |
| 3 | Lehrende                         | Prof. Dr. Christian Sadel  |               |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4  | <b>Modulverantwortliche/r</b>            | apl. Prof. Dr. Serge Kräutle   |  |
| 5  | <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Lösung von Problemen aus Ingenieur- und Naturwissenschaften (u.a. Mechanik, Life Sciences)</li> <li>• In Kleingruppen werden anwendungsorientierte Probleme aus den Natur-, Ingenieur- und Lebenswissenschaften mathematisch untersucht. Für diese Probleme erfolgt die mathematische Modellbildung, die mathematische Analyse der aufgestellten Modelle, die Implementierung und die Durchführung von Computersimulationen. Der Schwerpunkt soll auf Modellen in Form von gewöhnlichen Differentialgleichungssystemen liegen; es können aber auch Modelle anderer Art betrachtet werden. Fortlaufend präsentieren die Gruppen die Fortschritte ihres Projekts in kurzen Vorträgen mit anschließenden Diskussionen.</li> <li>• Die Fortschritte der Projektarbeit werden am Ende in einem schriftlichen Bericht zusammengefasst.</li> </ul> |  |
| 6  | <b>Lernziele und Kompetenzen</b>         | Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bearbeiten Modellierungsprojekte im Team;</li> <li>• modellieren Alltagsprobleme, lösen sie mit analytischen / numerischen Methoden und diskutieren die Ergebnisse kritisch;</li> <li>• prägen Problemlösungskompetenz aus;</li> <li>• erwerben Schlüsselkompetenzen: prägen durch die Projektarbeit Teammanagement aus, sind durch Berichterstattung in den Projekten zu Vortragspräsentation und wissenschaftlichem Schreiben befähigt.</li> </ul>  |  |
| 7  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b> | empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme am Modul nur in Kombination mit dem Modul Mathematische Modellierung Theorie</li> <li>• Module Analysis und Lineare Algebra oder Module einer zwei-semesterigen Mathematikgrundausbildung für nicht-mathematische Studiengänge, Modul Numerische Mathematik, Modul Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ul>  |  |
| 8  | <b>Einpassung in Studienverlaufsplan</b> | Semester: 3  |  |
| 9  | <b>Verwendbarkeit des Moduls</b>         | Schlüsselqualifikationen Bachelor of Science Technomathematik 20261  |  |
| 10 | <b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>   | Seminararbeit+Vortrag<br>Vortrag (ca. 55 Min.), Ausarbeitung (ca. 5-10 Seiten)   |  |
| 11 | <b>Berechnung der Modulnote</b>          | Seminararbeit+Vortrag (bestanden/nicht bestanden)  |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 12 | <b>Turnus des Angebots</b>              | nur im Wintersemester   |
| 13 | <b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>    | Präsenzzeit: 30 h<br>Eigenstudium: 120 h  |
| 14 | <b>Dauer des Moduls</b>                 | 1 Semester  |
| 15 | <b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b> | Deutsch   |
| 16 | <b>Literaturhinweise</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung; Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, 2011</li> <li>• F. Hauser, Y. Luchko: Mathematische Modellierung mit MATLAB; Spektrum Akademischer Verlag, 2011</li> <li>• G. Strang: Introduction to Applied Mathematics; Wellesley-Cambridge Press, Wellesley 1986</li> </ul> |