

Grobe Themenübersicht der Module (PTM-Bachelor) (Stand 2021)

(für das 1. und 2. Semester)

Mathematik und Informatik

Modul	Themen
Mathematical Methods for Physics and Engineering I	Vector algebra, Differentiation, Integration, complex numbers, series and limits, multiple integrals, differential equations (oscillatory systems), vector calculus, vector integration
Mathematical Methods for Physics and Engineering II	vector space (subspace, span, basis, norm...), orthogonality (inner product, projection, angles), linear operator, Matrices (range, kernel, null space, transpose, Hermitian conjugate, determinant, inverse matrix, special types...), set of linear equations (Gauß-elimination), least-squares solution, eigenvectors/eigenvalues, quadratic forms, elimination method, functions in one and multiple variables, Taylor expansion, constrained optimization, Fourier analysis
Mathematical Methods for Physics and Engineering III	Complex numbers, δ -distribution, complex analysis (Sequences and series, elementary complex functions, derivatives (Cauchy-Riemann equations and Laplace equation in two dimensions), Integration (Line Integral and Cauchy Riemann theorem/formula), Taylor and Laurent Series, Residue theorem), Fourier and Laplace transforms (Linear Time Invariant systems (LTI), Convolution integral and impulse response, Complex exponentials, eigenfunctions, Fourier series, Fourier integral (Parsevals theorem, Convolution theorem) Causal and anti-causal functions, Region of convergence (ROC), Properties of the Laplace transforms, Inverse Laplace transform), Ordinary differential equations (ODE) (1. order ODEs (Separable ODE, Vector fields of derivatives, Exact ODE, General solution of linear 1. order ODEs, Bernoulli equation, Homogenous ODE, Method of undetermined coefficients), Linear 2. order ODE (Homogenous and Inhomogenous ODE with constant or variable coefficients), Systems of linear differential equations), Partial differential equations (PDE) (Classification of linear second order PDE, Separation of variables)
Computing	Matlab: Vektoren und Matrizen, logische Operatoren und Schleifen, Bildbearbeitung, Skriptformen, Funktionen, Gui (Benutzeroberfläche), Zellen,

	<p>Strukturieren, Kurvendiskussion (Polynom), Dateien einlesen, Fehlerberechnung, 3D-Plots, Zeitmessungen, Symbolisches rechnen, Gleichungen, Differenzieren, Klassen, Toolbox, Computing Meeting Physics, verschiedene Programmiersprachen (Unterschiede)</p>
Statistik	<p>Wahrscheinlichkeitsrechnung (Permutation, Kombinationen von verschiedenen Möglichkeiten, Verknüpfung von Ereignissen, Binomialkoeffizienten, bedingte Wahrscheinlichkeiten, statistische Abhängigkeit und Unabhängigkeit, Satz der totalen Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes, Wahrscheinlichkeits(dichte)funktion, Verteilungsfunktion, Erwartungswert, Varianz, Transformation von Funktionen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Binomial-, Poisson-, Gaußsche Normal- Verteilung...), Prüf- und Testverteilungen (Chi-Quadrat-Verteilung und zugehöriger Test, t-Verteilung ...), Auswahl statistischer Tests bei normalverteilten Zufallsgrößen, Hypothesen und Fehler erster und zweiter Art, Korrelation, Kovarianz, Regression, Bestimmtheitsmaß), etwas Programmierarbeit bei der Bearbeitung von Aufgaben/Beispielen)</p>
Numerische Methoden	<p>Programmieraufgaben zum Vorlesungsstoff, Zahlendarstellung und numerische Fehler (Fehlermaße, Rundungsfehler, Bereichsfehler, Abschneidefehler, Fehlerfortpflanzung bei arithmetischen Operationen und iterierten Algorithmen), Numerische Differentiation (rechtsseitige Formel, zentrierte Formel, Richardson-Extrapolation) und Integration ((rekursive) Trapezregel, Fehleranalyse, Gaußsche- und Romberg- Integration), gewöhnliche Differentialgleichungen (mathematische Formulierung des Anfangswertproblems, einfache Lösungsverfahren, globaler und lokaler Abschneidefehler, Runge-Kutta-Verfahren (4. Ordnung), Anwendung verschiedener Lösungsverfahren für Anfangswertprobleme, Randwertprobleme), Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, Modellierung von Messdaten (allgemeine mathematische Formulierung des Anpassungsproblems, Aufstellung der Kostenfunktion, Minimierung von Funktionen (General Least-Squares Verfahren, Simplex Verfahren), Fehlerschätzung, Beurteilung der Modellgüte, Methodenübersicht), Analog-Digital-Wandlung (A/D-Wandlung), diskrete</p>

	Fouriertransformation (DFT), schnelle Fouriertransformation (FFT), Filterung und Faltungssatz, Partielle Differentialgleichungen (Klassifikation, Anfangswertprobleme, Randwertprobleme)
--	--

Physik und Naturwissenschaften

Modul	Themen
Experimentalphysik I: Mechanik	Ursprung/ Ziele der Physik, Experimente (Objektivität, Wiederholbarkeit), Moderne Physik, Raum und Zeit (Koordinatensysteme...), physikalische Einheiten, Kinematik (Bewegung im Raum, Lorentz Transformation...), Dynamik (Masse und Kraft, Differenzialgleichungen, Gravitationsgesetz, Reibung, Scheinkräfte...), Arbeit, Energie und Potential, Oberflächenenergie, Impulse, starre Körper (Trägheitsmoment, Translation, Rotation, Keplersche Gesetze), Elektrizität (Aufbau/ Eigenschaften Festkörper/Fluide/Gase, Druck, Auftrieb...), Schwingungen ((nicht-) Harmonisch, erzwungen, gedämpft, gekoppelt...), Wellen (Ausbreitung, Reflexion, Brechung, Energietransport...)
Experimentalphysik II: Elektrodynamik und Optik	Elektrostatik (Elektrische Ladungen, Coulomb-Gesetz, Elektrisches Feld, Elektrisches Potential, Multipole, Leiter im elektrischen Feld, Kapazität, Energie des elektrischen Feldes, Dielektrika im elektrischen Feld...), elektrischer Strom (Strom als Ladungstransport, Strom und Joulesche Wärme, Widerstandsnetzwerke, Stromquellen...), statische Magnetfelder (Permanentmagnete, Magnetfeld stationärer Ströme, Vektorpotential und Biot-Savart-Gesetz, Bewegte Ladungen im Magnetfeld, Lorentz-Kraft, Elektromagnetisches Feld und Relativitätsprinzip, Materie im Magnetfeld...), zeitlich veränderliche Felder (Faradaysches Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Energie des magnetischen Feldes, Maxwell-Gleichungen, Wechselstrom und komplexer Widerstand...), Elektromagnetische Schwingungen (Elektromagnetischer Schwingkreis, Erzeugung ungedämpfter Schwingungen, Hertz'scher Dipol, Elektromagnetische Schwingungen im Vakuum und in Materie...), Interferenz, Beugung und Streuung (Beugung, Optische Instrumente...)
Experimentalphysik III: Atom- und Molekülphysik	Entwicklung der Atomvorstellung (experimentelle Fakten), Entwicklung der Quantenphysik, Grundlage der Quantenmechanik, das Wasserstoffatom (Spin I, magnetische Eigenschaften), Atome mit mehreren Elektronen (Spin II, Quantenstatistik: Bosonen, Fermionen und Pauli-Prinzip, Aufbau des Periodensystems), Licht / Materie Wechselwirkung, Moleküle

<p>Einführung in die Biomedizinische Physik und Neurophysik</p>	<p>Medizinische Statistik, Skelett, Bewegungsapparat, Muskelphysiologie, Neuroanatomie: Nerven, Rückenmark, Hirnnerven, Modellierung des Bewegungssystems, Blut und Immunsystem, das ZNS: Kleinhirn, Zwischenhirn, Cortex, Hormonale Steuerung, Neurophysiologie: Nerv und Neuronenmodelle, Modellierung von Neuro- und Sinnesphysiologie (Auge, Riechen, Schmecken, Tastsinn), Herz- Kreislaufsystem und seine Modellierung, Onkologie, Verdauungssystem und Stoffwechsel + Modellierung, Bildgebende Verfahren Elektrolythaushalt, Niere und Modellierung der Nierenfunktion, Virologie/ Corona-Pandemie</p>
<p>Theoretische Physik (Elektrodynamik)</p>	<p>BLOCK 1: Die Maxwell Gleichungen und ihre Eigenschaften Formen der Maxwell Gleichungen (Motivation der verschiedenen Maxwell Gleichungen, Differential-Form und Integral-Form, Integralsätze (Gauß-, Stokes-), Herleitung der Wellengleichung aus Maxwell-Gleichungen, Potentiale und Potentialfelder, Eichung, Anwendung der Potential-Felder in der Elektrodynamik, Umschreiben der Maxwell-Gleichungen mit Potentialen, homogene Maxwell-Gl. und wie diese durch Potentiale gelöst werden, inhomogene Maxwell-Gl. mit Potentialen, Transformation der Gleichungen für die Potentiale in standardisierter Form, Formulierung der Elektrodynamik mit Vierer-Vektoren</p> <p>BLOCK 2: Spezielle Relativitätstheorie Invarianzen in der klassischen Mechanik, Relativitätsprinzipien, Inertialsysteme und ihre Eigenschaften, Galilei Invarianz, Postulat (Einstein): Lichtgeschwindigkeit ist konstant in allen IS, Herleitung der Lorentz Invarianz, Längenkontraktion, Zeitdilatation, Minkovski-Raum und Lichtkegel, Vierer-Geschw., Vierer-Impuls, Vierer-Kraft</p> <p>BLOCK 3: Formen der Maxwell-Gl. und Lösungen der Maxwell-Gl. Maxwell-Gleichungen in Vierer-Vektor-Schreibweise, Elektromagnetischer Feldtensor, Definition, E- u. B-Felder als Tensoreinträge, Wellengleichung als wesentliches Problem der Maxwell-Gleichungen, Lösung der Wellengleichung, allgemeine Lösung der Maxwell-Gleichung,</p>

	Helmholtz-Gleichung aus Wellengleichung, homogene Lösung (planare Wellen), spezielle inhomogene Lösung (Green'sche Funktionen, Fourier-Transf. etc), retardierte Potentiale, allgemeine homogene Lösung / allgemeine inhomogene Lösung, homogene Lösung mit Anfangswertproblemen, Lösung der Helmholtz-Gl. in Kugelkoordinaten, Kugelflächenfunktionen und Besselfunktionen
--	---

Ingenieur-Wissenschaften

Modul	Themen
<p>Signal- und Systemtheorie</p>	<p>Typical real-world signals, Formal signal definition and basic signals, Transformations of the independent variable, Energy, power, mean, and variance, System examples and definition, System properties, Continuous-Time, Linear Time-Invariant (LTI) systems (Convolution Integral and Unit-Impulse Response, Differential Equations, Laplace Transform, Transfer Function, Continuous-Time Fourier Transform (CTFT), Frequency-domain analysis of LTI-systems), Stochastic Signals (Stochastic Processes, Statistical Parameters, Probability Distributions, Frequency-Domain Representation, Stochastic Signals on Linear Systems), Discrete-Time LTI systems (Sampling to Discrete Time, Sampling Theorem for Perfect Reconstruction, Sampled LTI Systems, Integral Transformations of Discrete-Time Signals, Linear Difference Equations)</p>
<p>Physikalische Messtechnik und Signalverarbeitung</p>	<p>Physikalische Messtechnik: Measurement basics, electronic components and circuits, statistics, Sensors, Complex measurement systems presented by experts, Programmable integrated circuits, Basics about projects with Arduino hardware, Basics, electronic components and circuits, Measurement requirements (handling noise, linearity, statistics), Resistors, diodes, transistors, Logical operations with basic components, Physical value of interest is converted to electric measure by sensors (microphone, photo diode, gyroscope, ultrasonic or pressure sensor, etc.), Complex systems used in current research: Magnetic resonance imaging, electroencephalography, wind measurements, acoustic room measurements</p> <p>Darüber hinaus gibt es mehrere Gastvortragende, die verschiedenen Themen aus dem Bereich Messtechnik vorstellen. Prüfungsleistung ist ein eigenes Projekt (etwas Geld dafür einplanen=wichtig, Beispiele siehe: https://uol.de/ptm/fach-bachelor (Dein Studium → Dein Messtechnik Modul)) oder ein Vortrag.</p> <p>Signalverarbeitung: Sprachverarbeitung und verschiedene Stimuli,</p>

	<p>Schwingungen und Wellen, verschiedene Signale und Systeme (Deterministische und zufällige Signale, Elementarfunktionen, analoge und digitale Signale), Lineare zeitinvariante Systeme (Eigenschaften, Faltung), Fourier Reihe (Sinus-/Cosinus-Beschreibung von Signalen, Beschreibung mit Betrag und Phase, komplexe Beschreibung), Fourier Transformation + inverse Fourier Transformation (Herleitung, Faltungstheorem), Discrete time Fourier Transformation (DTFT), Laplace Transformation, Z-Transformation, Welche Transformation wird für welches Signal benutzt?, Eigenschaften von Zeitsignalen, Differenzgleichungen, Filter, lineare Vorhersage (LPC)</p>
--	---

Medizin

Modul	Themen
Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie	<p>Modulteil 1: Allgemeine Anatomie und (Patho-) Physiologie</p> <p><u>Anatomie</u> (Terminologie, Bewegungsapparat (Knochen, Gelenke, Skelettmuskulatur, Obere u. untere Extremität), Leibeswand (Rücken, Brustwand, Bauchwand, Beckenboden), Brustsitus (Respirationstrakt, Herz, Mediastinum), Bauch- und Beckensitus (Abdomen und Peritoneum, Verdauungskanal, Verdauungsdrüsen und Gallenorgane, Milz, Niere und Nebenniere, ableitende Harnwege, männl. u. weibl. Geschlechtsorgane), Leitungsbahnen in Bauch und Becken (Arterien, Venen, Lymphsystem, Vegetatives Nervensystem), Kopf und Hals (Schädel, Gefäße, Hirnnerven, Auge, Ohr, Nase und NNH, Mundhöhle, Rachen Kehlkopf), ZNS (Großhirn, Zwischenhirn, Hirnstamm, Kleinhirn, Rückenmark, Systeme)),</p> <p><u>Physiologie</u> (Atmung, Wasser- und Elektrolythaushalt, Zellphysiologie, Stoffwechsel, Muskelphysiologie, Herz- und Gefäßphysiologie, Hormonhaushalt),</p> <p><u>Pathophysiologie und Pathologie</u> (Was passiert, wenn ein Organsystem versagt, etwa Herz, Lunge, Niere, Hirn, Leber)</p> <p>Modulteil 2: Neuroanatomie, -physiologie und -Pathologie</p> <p><u>Neuroanatomie</u> (Peripheres und zentrales Nervensystem, vegetatives Nervensystem, Hirnnerven, Sinnesorgane, Anatomie des Gehirns),</p> <p><u>Physiologie</u> (Physiologie von Rezeptoren und Neuronen, Neuronenmodelle, Hirn-Stoffwechsel, Sinnesphysiologie und, Psychophysik),</p> <p><u>Pathophysiologie und Pathologie</u> (Hirnfarkt, Hirnblutung, Schwerhörigkeit, Retinopathie, Polyneuropathie, Alzheimer)</p>
Grundzüge der medizinischen Diagnostik	Virchow'sche Klassifikation (Missbildung (Beispiele: Angeborene Herzfehler, Herzinsuffizienz), Degeneration, Entzündung (Beispiele: Bakteriell: Abszess/ Pneumonie, Viral: Grippe/ Meningitis), Trauma (Beispiele: Wunden, Wundheilung, Wundversorgung, Frakturen), Tumor (Beispiele: maligne/ benigne/ nicht-solide, Mamma, Colon, häufige

	Tumoren)), Moderne Krebs-Diagnostik und -Therapie, Labor-Diagnostik, Notfallmedizin, Reanimation, Narkose, Beatmung, Rheuma
Biochemie, Pathobiochemie und Genetik	<p>Modulteil 1: Genetik Zellkern, Zellzyklus, molekulare Grundlagen (DNA, RNA, genetischer Code, Genregulation...), Mutation und Variabilität, Pathomechanismen, Vererbung, Pharmakogenetik, Labordiagnostik</p> <p>Modulteil 2: Biochemie (3.Semester) Kohlenhydrate, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide, Endoxidation, Enzyme, Hormone, Ernährung und Verdauung, Niere, Leber</p>
Grundzüge der medizinischen Diagnostik und Behandlung	<p>Modulteil 1: Virchow'sche Klassifikation: Missbildung, Degeneration, Entzündung, Trauma, Tumor, Labor-Diagnostik, Notfallmedizin, Reanimation, Narkose, Beatmung</p> <p>Modulteil 2: Pharmakologische Aspekte der Anästhesiologie, Monitoringtechnologien in der Anästhesie und Intensivmedizin, Chirurgische und endoskopische (minimal-invasive) Interventionen und resultierende Anforderung an biomedizintechnische Entwicklungen, Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie und Orthopädie, Medizintechnikeinsätze in der Diagnostik und Behandlung von pathologischen Schwangerschaften, Medizintechnikeinsätze in der Diagnostik der gynäkologischen Pathologie sowie in der operativen Behandlung, Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und KMG-Chirurgie, Geriatrie, Grundzüge neurologischer Erkrankungen und technische Diagnostik (EP, NLG, EMG, EEG, etc.), Implantate und Polysomnographie</p>

Labor/Praxismodule

Modul	Themen
Grundpraktikum Physik	<p>Verschiedene Versuche im Bereich Physik. Passend zu den behandelten Themen in den Modulen Experimentalphysik I und II.</p> <p>Modulteil 1:</p> <ul style="list-style-type: none">• Übungsaufgaben zu Origin und Matlab• Messung ohmscher Widerstände, Brückenschaltungen und Innenwiderstände von Spannungsquellen• Messung von Kapazitäten - Auf- und Entladungen von Kondensatoren• Sensoren für Kraft, Druck, Abstand, Winkel und Lichtintensität• Kraft, Impuls und Kraftstoß• Datenerfassung und -verarbeitung mit dem PC• Charakterisierung eines Sender-Empfänger-Systems• Impuls- und Energieerhaltungssatz / Stoßgesetze• Trägheitsmoment - Steinerscher Satz• Erzwungene mechanische Schwingungen• Fourieranalyse• Oberflächenspannung, Minimalflächen und Kaffeeflecken• Viskosität und Reynoldszahlen <p>Modulteil 2:</p> <ul style="list-style-type: none">• Übung zu Nichtlinearen Fits mit Origin• Operationsverstärker• Bestimmung der FARADAY-Konstanten durch Elektrolyse• Abstands- und Abschwächungsgesetz für Beta- und Gamma-Strahlung• Geometrische Optik, optische Abbildung und Aberrationen• FRAUNHOFER- und FRESNEL-Beugung, Interferenz• Beugung an periodischen Strukturen, Gitter-Spektralapparat• Frequenzverhalten passiver Netzwerke: Tiefpass und Hochpass• Elektromagnetischer Schwingkreis• Signalübertragung auf LC-Ketten und Koaxialkabeln• Polarisierung von Licht• MICHELSON-Interferometer• Messung von Magnetfeldern