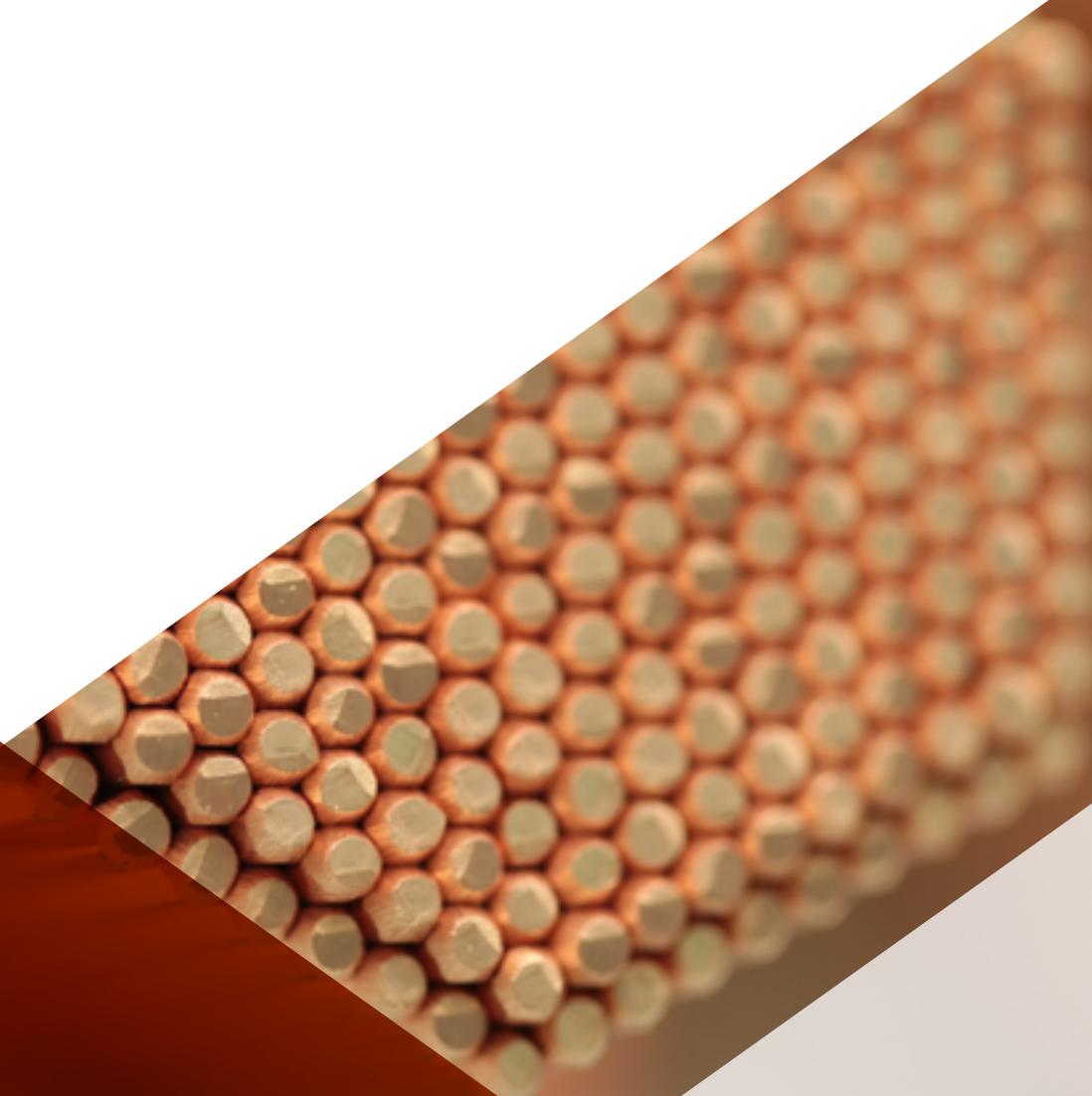


Privater Masterstudiengang Physik der Materialien





Privater Masterstudiengang Physik der Materialien

- » Modalität: online
- » Dauer: 12 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technische Universität
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

Internetzugang: www.techtitude.com/de/ingenieurwissenschaften/masterstudiengang/masterstudiengang-physik-materialien

Index

01

Präsentation

Seite 4

02

Ziele

Seite 8

03

Kompetenzen

Seite 16

04

Kursleitung

Seite 20

05

Struktur und Inhalt

Seite 26

06

Methodik

Seite 34

07

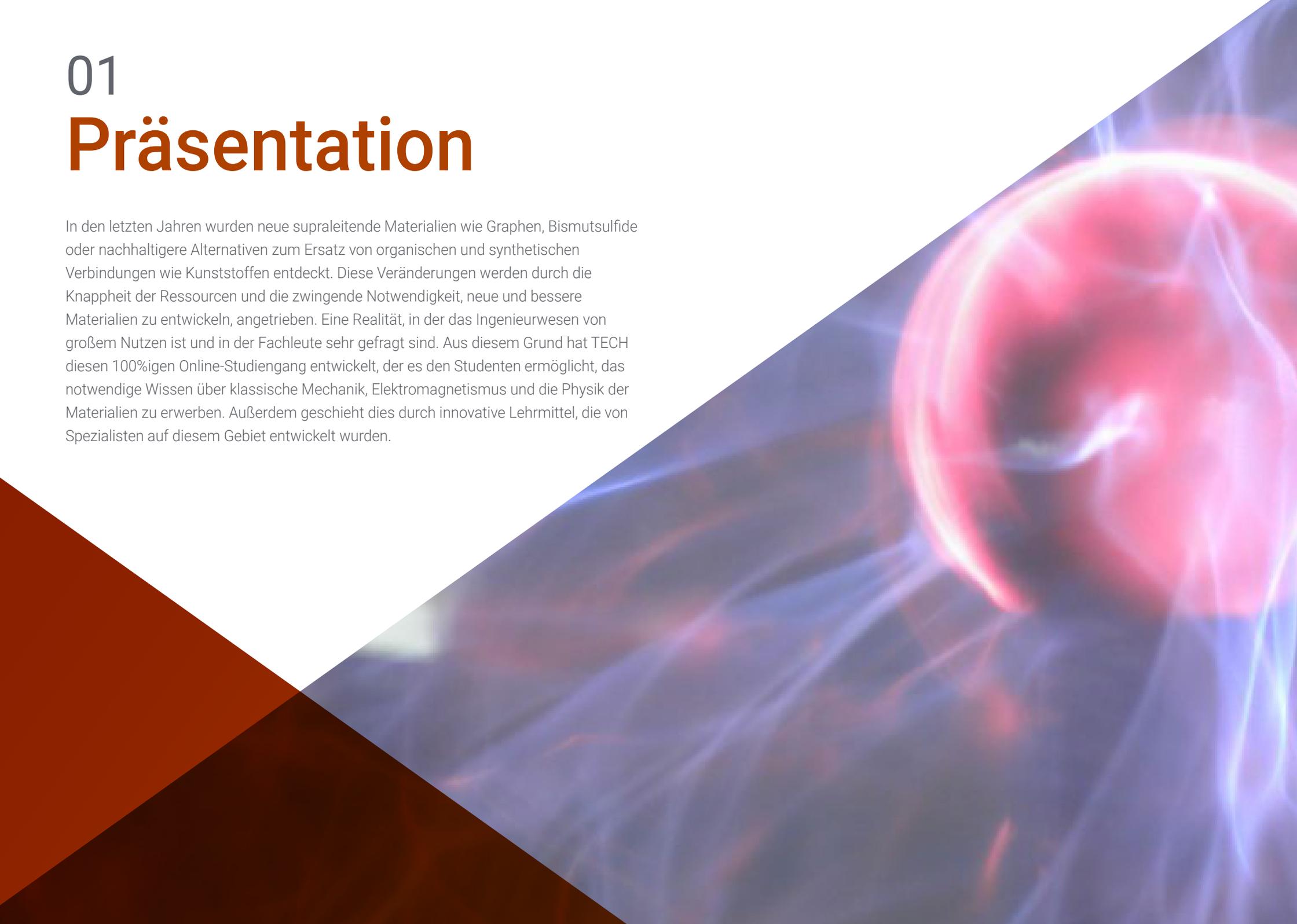
Qualifizierung

Seite 42

01

Präsentation

In den letzten Jahren wurden neue supraleitende Materialien wie Graphen, Bismutsulfide oder nachhaltigere Alternativen zum Ersatz von organischen und synthetischen Verbindungen wie Kunststoffen entdeckt. Diese Veränderungen werden durch die Knappheit der Ressourcen und die zwingende Notwendigkeit, neue und bessere Materialien zu entwickeln, angetrieben. Eine Realität, in der das Ingenieurwesen von großem Nutzen ist und in der Fachleute sehr gefragt sind. Aus diesem Grund hat TECH diesen 100%igen Online-Studiengang entwickelt, der es den Studenten ermöglicht, das notwendige Wissen über klassische Mechanik, Elektromagnetismus und die Physik der Materialien zu erwerben. Außerdem geschieht dies durch innovative Lehrmittel, die von Spezialisten auf diesem Gebiet entwickelt wurden.



“

*Ein 100%iger Online-
Masterstudiengang, der es Ihnen
ermöglicht, sich in die Physik der
Materialien zu vertiefen und diese
Wissenschaft auf die heutige
Technologie anzuwenden"*

Die wissenschaftliche Gemeinschaft, die ihre Studien auf die Physik der Materialien konzentriert, macht weiterhin Fortschritte und versorgt die Gesellschaft mit mehr Wissen über neue Eigenschaften der vorhandenen Ressourcen, die Entwicklung von Nanomaterialien und damit die Förderung anderer technologischer, biologischer oder gesundheitlicher Disziplinen. Ein Fortschritt, zu dem der Ingenieur dank der direkten Anwendung von technischen und physikalischen Konzepten einen großen Beitrag leisten kann.

Gleichzeitig hat die Notwendigkeit, neue, effektivere, effizientere und nachhaltigere Materialien zu finden, diesen Bereich vorangetrieben, sowohl im privaten als auch im öffentlichen Sektor. Ein expandierendes Studiengebiet, das für Ingenieurspezialisten, die auf dem Gebiet der Materialphysik erfolgreich sein wollen, von großem Interesse ist. Aus diesem Grund hat TECH diesen privaten Masterstudiengang entwickelt, in dem die Studenten in 12 Monaten das notwendige Wissen über Strömungsmechanik, fortgeschrittene Thermodynamik und Optik erwerben.

Und das alles im Rahmen eines Universitätsprogramms, das über pädagogische Instrumente verfügt, bei denen die neueste Technologie für die akademische Lehre eingesetzt wurde. So kann sich der Student durch Videoanrufe, detaillierte Videos oder Simulationen von Fallstudien auf viel dynamischere Weise mit Symmetrien und Erhaltungsgesetzen, dem Umgang mit den Navier-Stokes-Gleichungen oder dem Zusammenhang zwischen der mikroskopischen Struktur (atomar, nanometrisch oder mikrometrisch) und den makroskopischen Eigenschaften von Materialien befassen.

Auf diese Weise bietet TECH dem Ingenieur das fortschrittlichste und umfassendste Wissen über die Physik der Materialien. Und das alles in einem Studiengang, der ausschließlich online unterrichtet wird und auf den er zugreifen kann, wann und wo immer er will. Die Studenten benötigen lediglich ein elektronisches Gerät (Computer, Tablet oder Mobiltelefon) mit einer Internetverbindung, um den Kurs auf der virtuellen Plattform abrufen zu können. Ebenso können sie mit dem *Relearning*-System die langen Studienzeiten reduzieren, die bei anderen Methoden so üblich sind.

Dieser **Privater Masterstudiengang in Physik der Materialien** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt. Seine herausragendsten Merkmale sind:

- ♦ Die Entwicklung von Fallstudien, die von Experten für Physik vorgestellt werden
- ♦ Der anschauliche, schematische und äußerst praxisnahe Inhalt vermittelt alle für die berufliche Praxis unverzichtbaren wissenschaftlichen und praktischen Informationen
- ♦ Praktische Übungen, bei denen der Selbstbewertungsprozess zur Verbesserung des Lernens genutzt werden kann
- ♦ Sein besonderer Schwerpunkt liegt auf innovativen Methoden
- ♦ Theoretische Lektionen, Fragen an den Experten, Diskussionsforen zu kontroversen Themen und individuelle Reflexionsarbeit
- ♦ Die Verfügbarkeit des Zugangs zu Inhalten von jedem festen oder tragbaren Gerät mit Internetanschluss



Heben Sie sich auf dem Gebiet der Entdeckung neuer Materialien dank der soliden Konzepte, die Sie in diesem Studiengang erwerben werden, ab.



TECH passt sich an Sie an und hat daher eine universitäre Weiterbildung geschaffen, bei der Sie das Lehrpensum nach Ihren Bedürfnissen verteilen können"

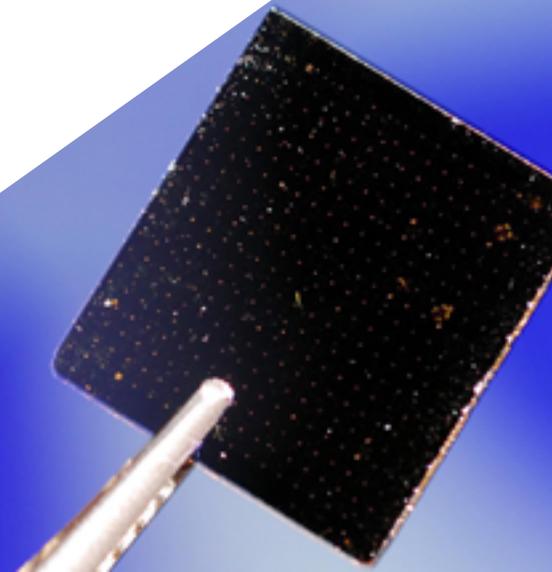
Zu den Dozenten des Programms gehören Experten aus der Branche, die ihre Erfahrungen in diese Fortbildung einbringen, sowie anerkannte Spezialisten aus führenden Unternehmen und angesehenen Universitäten.

Die multimedialen Inhalte, die mit der neuesten Bildungstechnologie entwickelt wurden, werden der Fachkraft ein situiertes und kontextbezogenes Lernen ermöglichen, d. h. eine simulierte Umgebung, die eine immersive Fortbildung bietet, die auf die Ausführung von realen Situationen ausgerichtet ist.

Das Konzept dieses Programms konzentriert sich auf problemorientiertes Lernen, bei dem die Fachkraft versuchen muss, die verschiedenen Situationen aus der beruflichen Praxis zu lösen, die während des gesamten Studiengangs gestellt werden. Zu diesem Zweck wird sie von einem innovativen interaktiven Videosystem unterstützt, das von renommierten Experten entwickelt wurde.

Schreiben Sie sich jetzt in einen Studiengang ein, der Ihnen die Türen zum Studium der Physik der Materialien öffnen wird.

In diesem Studiengang lernen Sie das Wesentliche über Magnetostatik sowohl in materiellen Medien als auch im Vakuum.



02 Ziele

Der Aufschwung bei der Entwicklung neuer Materialien eröffnet neue Wege für die berufliche Karriere von Ingenieuren. Aus diesem Grund bietet dieser Universitätskurs die fortschrittlichsten Kenntnisse in Physik der Materialien. So werden die Studenten am Ende dieses Online-Studiengangs die wichtigsten Konzepte der relativistischen Dynamik, experimentelle Techniken in diesem Bereich und die Lösung von Problemen der klassischen Mechanik beherrschen. Das spezialisierte Dozententeam, das Teil dieses Studiengangs ist, wird alle Fragen zum Lehrplan klären und Ihnen helfen, Ihre Ziele erfolgreich zu erreichen.



“

Dank dieses Studiengangs werden Sie in der Lage sein, den Zusammenhang zwischen der mikroskopischen Struktur (atomar, nanometrisch oder mikrometrisch) und den makroskopischen Eigenschaften von Materialien zu verstehen"

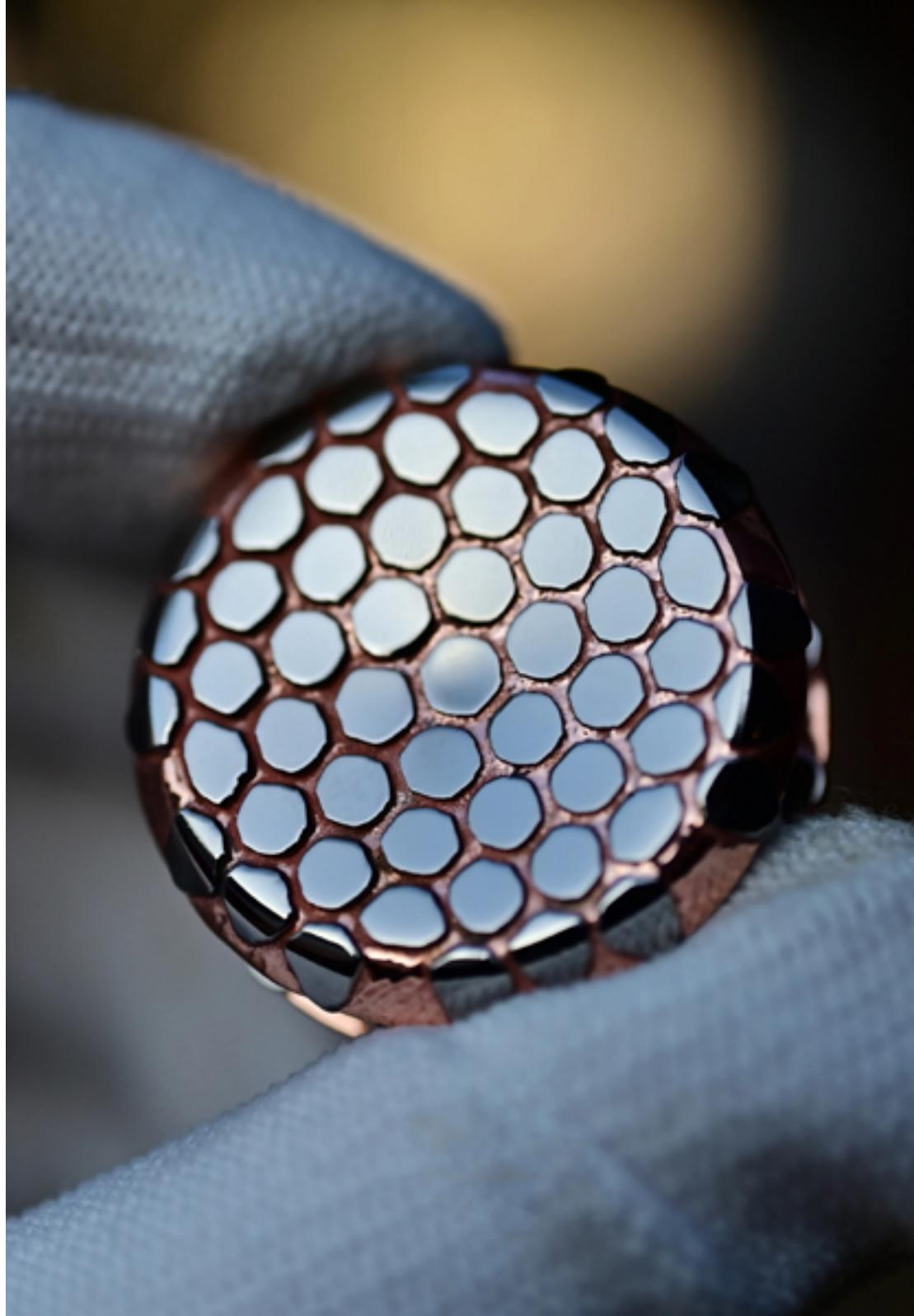


Allgemeine Ziele

- ♦ Fortbilden in relativistischer Dynamik
- ♦ Kennen der wichtigsten experimentellen Techniken in der Physik der Materialien
- ♦ In der Lage sein, den Einsatz experimenteller Techniken zur Lösung eines Problems in der Materialwissenschaft zu erkennen
- ♦ Verstehen der Beziehung zwischen der Optik und anderen Disziplinen der Physik



Mit diesem Hochschulabschluss werden Sie in der Lage sein, die Variation der Parameter von Metallen aufgrund von kristallinen Strukturen zu überprüfen"





Spezifische Ziele

Modul 1. Optik

- ♦ Vertiefen der Grundkenntnisse der geometrischen Optik
- ♦ Kennen der physikalischen Prinzipien, auf denen die gängigsten optischen Instrumente beruhen
- ♦ Verstehen und Analysieren von optischen Phänomenen des täglichen Lebens
- ♦ Anwenden der Konzepte der Optik zur Lösung physikalischer Probleme im Zusammenhang mit Optik

Modul 2. Klassische Mechanik I

- ♦ Festigen der Kenntnisse der Newtonschen Mechanik
- ♦ Lösen von Problemen mit zentralen Kräften unter Verwendung der Rotationssymmetrie
- ♦ Wissen, wie man mit partikelförmigen und starren Feststoffsystemen umgeht
- ♦ Studieren der Rotationen des starren Körpers, des Trägheitstensors und der Euler-Gleichungen

Modul 3. Elektromagnetismus I

- ♦ Erwerben eines grundlegenden Verständnisses des elektrischen Feldes und seiner Eigenschaften
- ♦ Anwenden der Kenntnisse der Vektoranalyse auf die Untersuchung des elektrischen Feldes
- ♦ Erwerben eines grundlegenden Verständnisses des magnetischen Induktionsfeldes
- ♦ Verstehen der Funktionsweise der Elektrostatik sowohl im Vakuum als auch in materiellen Medien
- ♦ Verstehen der Eigenschaften eines Dielektrikums

Modul 4. Klassische Mechanik II

- ♦ Wissen, wie man mit Teilchensystemen und einfachen und gekoppelten Oszillatoren verfährt
- ♦ Kennen und Anwenden der mathematischen Werkzeuge der Quadrivoren
- ♦ Erlernen der Lagrangeschen und Hamiltonschen Formalismen
- ♦ Wissen, wie man Probleme der klassischen Mechanik sowohl mit Newtonschen als auch mit Lagrangeschen und Hamiltonschen Formeln löst

Modul 5. Elektromagnetismus II

- ♦ Grundlegendes Kennen des magnetischen Feldes und seiner Eigenschaften
- ♦ Verstehen der Magnetostatik sowohl in materiellen Medien als auch im Vakuum
- ♦ Kennen der Erhaltungssätze des Elektromagnetismus und können sie bei der Lösung von Problemen anwenden
- ♦ Kennen der Maxwell'schen Gleichungen und in der Lage sein, verschiedene Lösungen zu berechnen, wie z. B. elektromagnetische Wellen und deren Ausbreitung

Modul 6. Fortgeschrittene Thermodynamik

- ♦ Vertiefen der Prinzipien der Thermodynamik
- ♦ Verstehen der Konzepte der Kollektivität und in der Lage sein, zwischen verschiedenen Arten von Kollektiven zu unterscheiden
- ♦ In der Lage sein, zu unterscheiden, welche Kollektivität bei der Untersuchung eines bestimmten Systems am nützlichsten ist, je nach Art des thermodynamischen Systems
- ♦ Kennen der Grundbegriffe des Ising-Modells
- ♦ Kennenlernen des Unterschieds zwischen Bosonenstatistik und Baryonenstatistik

Modul 7. Physik der Materialien

- ♦ Kennen der Beziehung zwischen Materialwissenschaft und Physik und die Anwendbarkeit dieser Wissenschaft in der heutigen Technologie
- ♦ Verstehen des Zusammenhangs zwischen der mikroskopischen Struktur (atomar, nanometrisch oder mikrometrisch) und den makroskopischen Eigenschaften von Materialien sowie deren Interpretation in physikalischen Begriffen
- ♦ Beherrschen der vielfältigen Eigenschaften von Materialien

Modul 8. Analoge und digitale Elektronik

- ♦ Verstehen der Funktionsweise von linearen, nichtlinearen und digitalen elektronischen Schaltungen
- ♦ Kennen der verschiedenen Möglichkeiten, digitale Systeme zu spezifizieren und zu implementieren
- ♦ Identifizieren der verschiedenen elektronischen Geräte und ihrer Funktionsweise
- ♦ Beherrschen digitaler MOS-Schaltungen

Modul 9. Statistische Physik

- ♦ Vertiefen der Theorie der Kollektivitäten und in der Lage sein, sie auf die Untersuchung idealer und interagierender Systeme anzuwenden, einschließlich Phasenübergänge und kritische Phänomene
- ♦ Kennen der Theorie der stochastischen Prozesse und Anwenden dieser Theorie auf einfache Fälle
- ♦ Kennenlernen der elementaren kinetischen Theorie der Transportprozesse und in der Lage sein, sie auf verdünnte Gase und Quantengase anzuwenden





Modul 10. Strömungsmechanik

- ♦ Verstehen der allgemeinen Konzepte der Strömungsphysik und Lösen entsprechender Probleme
- ♦ Kennen der grundlegenden Eigenschaften von Fluiden und ihres Verhaltens unter verschiedenen Bedingungen
- ♦ Kennen der konstitutiven Gleichungen
- ♦ Erwerben von Sicherheit im Umgang mit den Navier-Stokes-Gleichungen

“

Mit diesem Programm werden Sie in der Lage sein, das mechanische, elektrische und physikalische Verhalten von Materialien zu beherrschen. Schreiben Sie sich jetzt ein”

03

Kompetenzen

Dank dieses privaten Masterstudiengangs können Studenten solide Kenntnisse auf dem Gebiet der Physik der Materialien erwerben. Darüber hinaus können sie anhand der praktischen Fälle in diesem Programm ihre Problemlösungsfähigkeiten und die Beherrschung der wichtigsten Techniken in diesem Bereich verbessern. All dies wird dazu führen, dass sie über die notwendigen Fähigkeiten verfügen, um neue Materialien zu entwickeln.



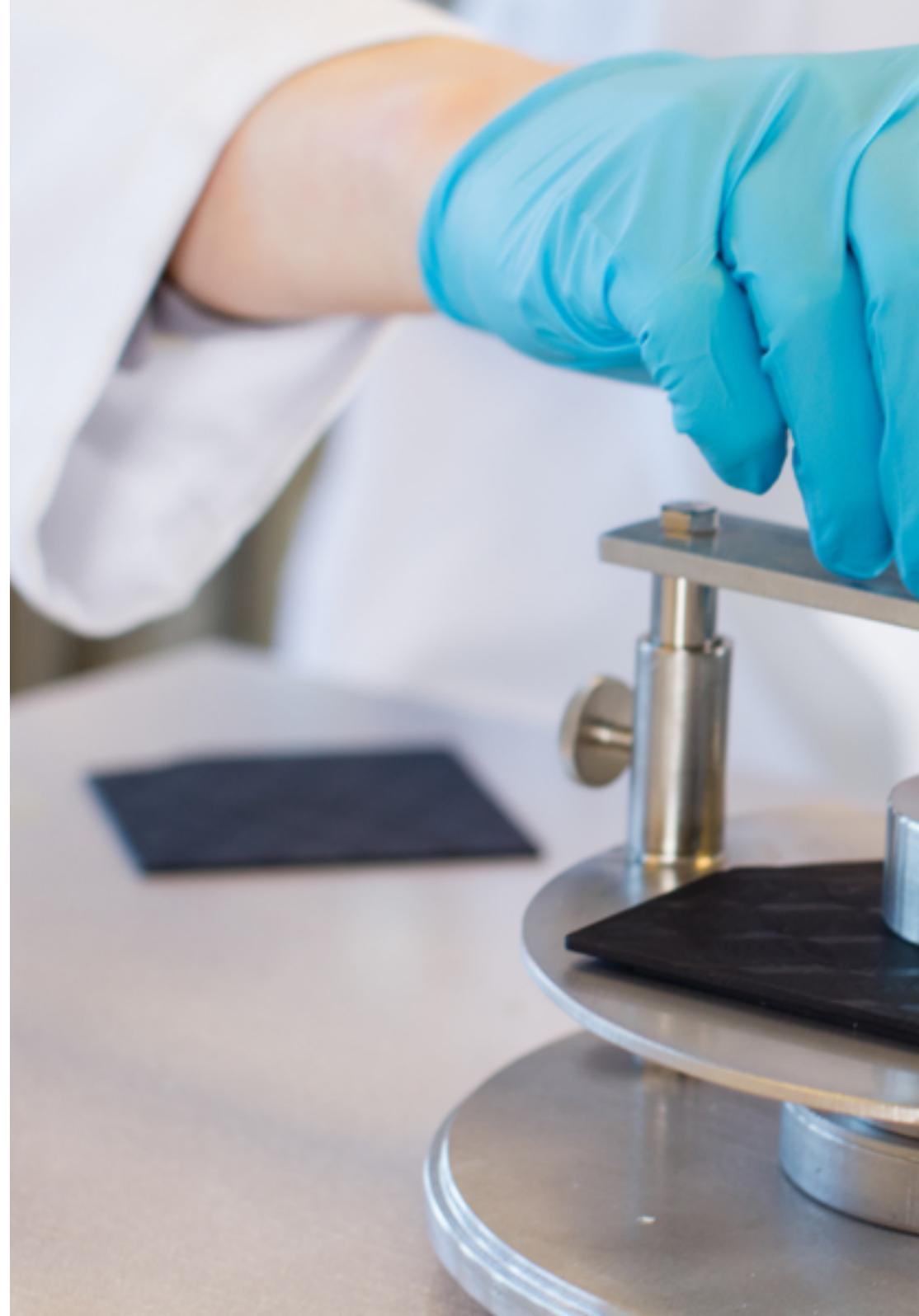
“

Erwerben Sie die Kenntnisse, die Sie benötigen, um das nächste Material der Zukunft zu entwickeln. Schreiben Sie sich jetzt ein”



Allgemeine Kompetenzen

- ♦ Kennen des mechanischen, elektronischen und physikalischen Verhaltens von Materialien
- ♦ Erwerben der Fähigkeit, Berechnungen zu Variationen, zur Ladungsverteilung oder zum Magnetfeld durchzuführen
- ♦ Fördern des Designs und der Entwicklung neuer Materialien





Spezifische Kompetenzen

- Wissen, wie man Materialien auswählt und optimiert
- Beherrschen der verschiedenen Eigenschaften von Materialien
- Anwenden und Entwickeln der notwendigen Techniken im Rahmen der Physik der Materialien

“

*Eine einzigartige, wichtige
und entscheidende
Fortbildungserfahrung, die Ihre
berufliche Entwicklung fördert"*

05

Struktur und Inhalt

Der Lehrplan dieses privaten Masterstudiengangs ist in 10 Module gegliedert, die es den Studenten ermöglichen, sich mit Optik, klassischer Mechanik, Elektromagnetismus, statistischer Physik oder der Physik der Materialien zu beschäftigen. Die *Relearning*-Methode, die auf der Wiederholung von Inhalten basiert, sowie das multimediale didaktische Material werden das Lernen fördern. Die Studenten werden außerdem in der Lage sein, 24 Stunden am Tag von einem Computer mit Internetanschluss auf die Inhalte dieses Studiengangs zuzugreifen.

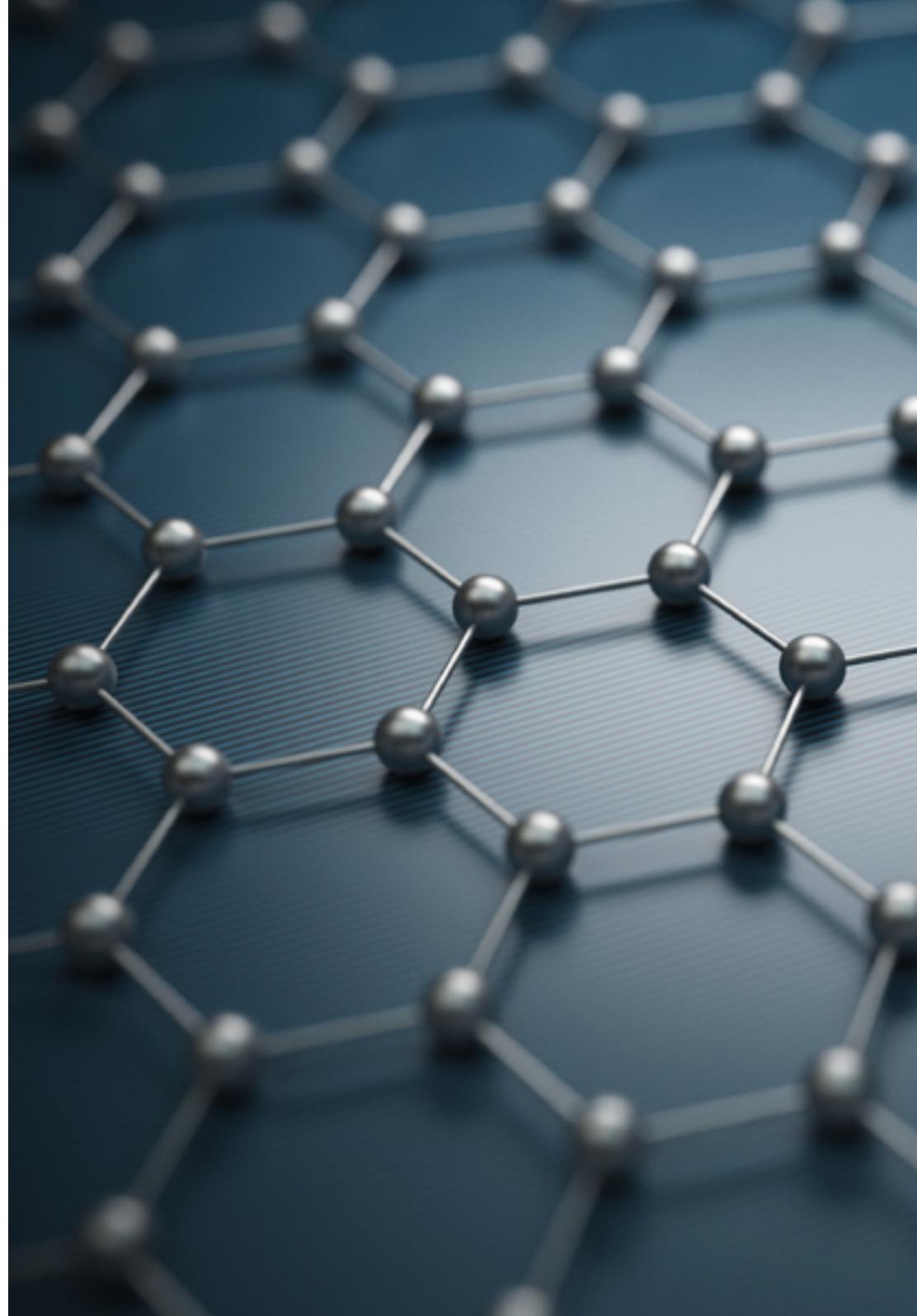


“

Die Multimediabibliothek steht Ihnen rund um die Uhr zur Verfügung. Sie können ganz einfach von Ihrem Computer mit Internetanschluss darauf zugreifen"

Modul 1. Optik

- 1.1. Wellen: Einführung
 - 1.1.1. Gleichung der Wellenbewegung
 - 1.1.2. Plane Wellen
 - 1.1.3. Sphärische Wellen
 - 1.1.4. Harmonische Lösung der Wellengleichung
 - 1.1.5. Fourier-Analyse
- 1.2. Überlagerung von Wellen
 - 1.2.1. Überlagerung von Wellen der gleichen Frequenz
 - 1.2.2. Überlagerung von Wellen mit unterschiedlicher Frequenz
 - 1.2.3. Phasengeschwindigkeit und Gruppengeschwindigkeit
 - 1.2.4. Überlagerung von Wellen mit senkrechten elektrischen Vektoren
- 1.3. Elektromagnetische Theorie des Lichts
 - 1.3.1. Makroskopische Maxwellsche Gleichungen
 - 1.3.2. Reaktion des Materials
 - 1.3.3. Energie-Beziehungen
 - 1.3.4. Elektromagnetische Wellen
 - 1.3.5. Homogenes und isotropes lineares Medium
 - 1.3.6. Transversalität von ebenen Wellen
 - 1.3.7. Energietransport
- 1.4. Isotrope Medien
 - 1.4.1. Reflexion und Brechung in Dielektrika
 - 1.4.2. Fresnel-Formeln
 - 1.4.3. Dielektrische Medien
 - 1.4.4. Induzierte Polarisation
 - 1.4.5. Klassisches Lorentz-Dipol-Modell
 - 1.4.6. Ausbreitung und Streuung eines Lichtstrahls
- 1.5. Geometrische Optik
 - 1.5.1. Paraxiale Approximation
 - 1.5.2. Fermatsches Prinzip
 - 1.5.3. Trajektorien-Gleichung
 - 1.5.4. Ausbreitung in ungleichförmigen Medien



- 1.6. Bildgestaltung
 - 1.6.1. Bildgestaltung in der geometrischen Optik
 - 1.6.2. Paraxiale Optik
 - 1.6.3. Abbe-Invariante
 - 1.6.4. Zunahmen
 - 1.6.5. Zentrierte Systeme
 - 1.6.6. Fokusse und Fokusebenen
 - 1.6.7. Ebenen und Hauptpunkte
 - 1.6.8. Dünne Linsen
 - 1.6.9. Systemkopplung
- 1.7. Optische Instrumente
 - 1.7.1. Das menschliche Auge
 - 1.7.2. Fotografische und Projektionsinstrumente
 - 1.7.3. Teleskope
 - 1.7.4. Nahsichtgeräte: zusammengesetzte Lupen und Mikroskope
- 1.8. Anisotrope Medien
 - 1.8.1. Polarisierung
 - 1.8.2. Elektrische Suszeptibilität. Index-Ellipsoid
 - 1.8.3. Wellengleichung in anisotropen Medien
 - 1.8.4. Ausbreitungsbedingungen
 - 1.8.5. Brechung in anisotropen Medien
 - 1.8.6. Fresnel-Konstruktion
 - 1.8.7. Indexellipsoid-Konstruktion
 - 1.8.8. Verzögerer
 - 1.8.9. Absorbierende anisotrope Medien
- 1.9. Interferenzen
 - 1.9.1. Allgemeine Prinzipien und Bedingungen der Interferenz
 - 1.9.2. Interferenz durch Wellenfrontaufspaltung
 - 1.9.3. Youngsche Interferenzstreifen
 - 1.9.4. Amplitudenspaltende Interferenz
 - 1.9.5. Michelson-Interferometer
 - 1.9.6. Amplitudengeteilte Mehrstrahlinterferometer
 - 1.9.7. Fabry-Perot-Interferometer

- 1.10. Diffraktion
 - 1.10.1. Huygens-Fresnel-Prinzip
 - 1.10.2. Fresnelsche und Fraunhofersche Beugung
 - 1.10.3. Fraunhofer-Beugung durch eine Apertur
 - 1.10.4. Begrenzung des Auflösungsvermögens von Instrumenten
 - 1.10.5. Fraunhofer-Beugung durch mehrere Aperturen
 - 1.10.6. Doppelspalt
 - 1.10.7. Optisches Gitter
 - 1.10.8. Einführung in die Kirchhoffsche Skalartheorie

Modul 2. Klassische Mechanik I

- 2.1. Kinematik und Dynamik: Überblick
 - 2.1.1. Die Newtonschen Gesetze
 - 2.1.2. Referenzsysteme
 - 2.1.3. Gleichung der Bewegung eines Teilchens
 - 2.1.4. Theoreme der Bestandserhaltung
 - 2.1.5. Dynamik des Partikelsystems
- 2.2. Mehr Newtonsche Mechanik
 - 2.2.1. Erhaltungstheoreme für Teilchensysteme
 - 2.2.2. Gesetz der universellen Schwerkraft
 - 2.2.3. Kraftlinien und Äquipotentialflächen
 - 2.2.4. Beschränkungen der Newtonschen Mechanik
- 2.3. Kinematik der Rotationen
 - 2.3.1. Mathematische Grundlagen
 - 2.3.2. Unendliche Drehungen
 - 2.3.3. Winkelgeschwindigkeit und Beschleunigung
 - 2.3.4. Rotierende Bezugssysteme
 - 2.3.5. Corioliskraft



- 2.4. Studieren des starren Festkörpers
 - 2.4.1. Kinematik eines starren Körpers
 - 2.4.2. Trägheitsfaktor eines starren Körpers
 - 2.4.3. Hauptachsen der Trägheit
 - 2.4.4. Theorem von Steiner und der senkrechten Achsen
 - 2.4.5. Kinetische Energie der Rotation
 - 2.4.6. Drehimpuls
- 2.5. Symmetrien und Erhaltungssätze
 - 2.5.1. Satz über die Erhaltung des linearen Impulses
 - 2.5.2. Satz von der Erhaltung des Drehimpulses
 - 2.5.3. Satz der Energieerhaltung
 - 2.5.4. Symmetrien in der klassischen Mechanik: Die Galilei-Gruppe
- 2.6. Koordinatensysteme: Eulersche Winkel
 - 2.6.1. Koordinatensysteme und Koordinatenänderungen
 - 2.6.2. Eulersche Winkel
 - 2.6.3. Euler-Gleichungen
 - 2.6.4. Stabilität um eine Hauptachse
- 2.7. Anwendungen der Dynamik starrer Körper
 - 2.7.1. Sphärisches Pendel
 - 2.7.2. Bewegung eines freien symmetrischen Kreisels
 - 2.7.3. Bewegung eines symmetrischen Kreisels mit einem festen Punkt
 - 2.7.4. Gyroskopischer Effekt
- 2.8. Bewegung unter zentralen Kräften
 - 2.8.1. Einführung in das zentrale Kraftfeld
 - 2.8.2. Reduzierte Masse
 - 2.8.3. Trajektorien-Gleichung
 - 2.8.4. Bahnen eines zentralen Feldes
 - 2.8.5. Zentrifugalkraft und effektives Potenzial

- 2.9. Kepler-Problem
 - 2.9.1. Planetenbewegung - das Keplersche Problem
 - 2.9.2. Näherungslösung für die Kepler-Gleichung
 - 2.9.3. Keplersche Gesetze
 - 2.9.4. Satz von Bertrand
 - 2.9.5. Stabilität und Störungstheorie
 - 2.9.6. 2-Körper-Problem
- 2.10. Kollisionen
 - 2.10.1. Elastische und unelastische Schocks: Einführung
 - 2.10.2. Koordinatensystem des Massenschwerpunkts
 - 2.10.3. Koordinatensystem des Laborsystems
 - 2.10.4. Kinematik elastischer Stöße
 - 2.10.5. Partikeldispersion - Rutherford-Dispersionsformel
 - 2.10.6. Wirkungsquerschnitt

Modul 3. Elektromagnetismus I

- 3.1. Vektorielle Berechnung: Überblick
 - 3.1.1. Operationen mit Vektoren
 - 3.1.1.1. Skalarprodukt
 - 3.1.1.2. Vektorprodukt
 - 3.1.1.3. Gemischtes Produkt
 - 3.1.1.4. Eigenschaften des dreifachen Produkts
 - 3.1.2. Transformation von Vektoren
 - 3.1.2.1. Differentialrechnung
 - 3.1.2.1.1. Gradient
 - 3.1.2.1.2. Divergenz
 - 3.1.2.1.3. Rotation
 - 3.1.2.1.4. Multiplikationsregeln

- 3.1.3. Integralrechnung
 - 3.1.3.1. Linien-, Flächen- und Volumenintegrale
 - 3.1.3.2. Fundamentalsatz der Kalkulation
 - 3.1.3.3. Fundamentalsatz für den Gradienten
 - 3.1.3.4. Fundamentalsatz für Divergenz
 - 3.1.3.5. Fundamentalsatz für den Rotation
- 3.1.4. Dirac-Delta-Funktion
- 3.1.5. Helmholtz-Theorem
- 3.2. Koordinatensysteme und Transformationen
 - 3.2.1. Linien-, Flächen- und Volumenelemente
 - 3.2.2. Kartesische Koordinaten
 - 3.2.3. Polarkoordinaten
 - 3.2.4. Sphärische Koordinaten
 - 3.2.5. Zylindrische Koordinaten
 - 3.2.6. Koordinatenverschiebung
- 3.3. Elektrisches Feld
 - 3.3.1. Punktladungen
 - 3.3.2. Coulombsches Gesetz
 - 3.3.3. Elektrisches Feld und Feldlinien
 - 3.3.4. Diskrete Ladungsverteilungen
 - 3.3.5. Kontinuierliche Ladungsverteilungen
 - 3.3.6. Divergenz und rotierendes elektrisches Feld
 - 3.3.7. Fluss des elektrischen Feldes: Satz von Gauß
- 3.4. Elektrisches Potential
 - 3.4.1. Definition des elektrischen Potentials
 - 3.4.2. Poisson-Gleichung
 - 3.4.3. Laplace-Gleichung
 - 3.4.4. Berechnung des Potentials einer Ladungsverteilung
- 3.5. Elektrostatische Energie
 - 3.5.1. Arbeit in der Elektrostatik
 - 3.5.2. Energie einer diskreten Ladungsverteilung
 - 3.5.3. Energie einer kontinuierlichen Ladungsverteilung
 - 3.5.4. Leiter im elektrostatischen Gleichgewicht
 - 3.5.5. Induzierte Ladungen
- 3.6. Elektrostatik im Vakuum
 - 3.6.1. Die Laplace-Gleichung in einer, zwei und drei Dimensionen
 - 3.6.2. Laplace-Gleichung - Randbedingungen und Einzigkeitstheoreme
 - 3.6.3. Bildmethode
 - 3.6.4. Trennung der Variablen
- 3.7. Multipol-Erweiterung
 - 3.7.1. Annähernde Potentiale abseits der Quelle
 - 3.7.2. Multipol-Entwicklung
 - 3.7.3. Monopol-Term
 - 3.7.4. Ursprung der Koordinaten in Multipol-Expansionen
 - 3.7.5. Ursprung der Koordinaten in Multipol-Expansionen
 - 3.7.6. Elektrisches Feld eines elektrischen Dipols
- 3.8. Elektrostatik in materiellen Medien I
 - 3.8.1. Das von einem Dielektrikum erzeugte Feld
 - 3.8.2. Arten von Dielektrika
 - 3.8.3. Verschiebungsvektor
 - 3.8.4. Das Gaußsche Gesetz in Gegenwart von Dielektrika
 - 3.8.5. Randbedingungen
 - 3.8.6. Elektrisches Feld in einem Dielektrikum
- 3.9. Elektrostatik in materiellen Medien II: lineare Dielektrika
 - 3.9.1. Elektrische Suszeptibilität
 - 3.9.2. Elektrische Permittivität
 - 3.9.3. Dielektrische Konstante
 - 3.9.4. Energie in dielektrischen Systemen
 - 3.9.5. Kräfte auf Dielektrika
- 3.10. Magnetostatik
 - 3.10.1. Magnetisches Induktionsfeld
 - 3.10.2. Elektrische Ströme
 - 3.10.3. Berechnung des Magnetfeldes: Biotsches und Savartsches Gesetz
 - 3.10.4. Lorentz-Kraft
 - 3.10.5. Divergenz und rotierendes Magnetfeld
 - 3.10.6. Ampèresche Gesetz
 - 3.10.7. Magnetisches Vektorpotential

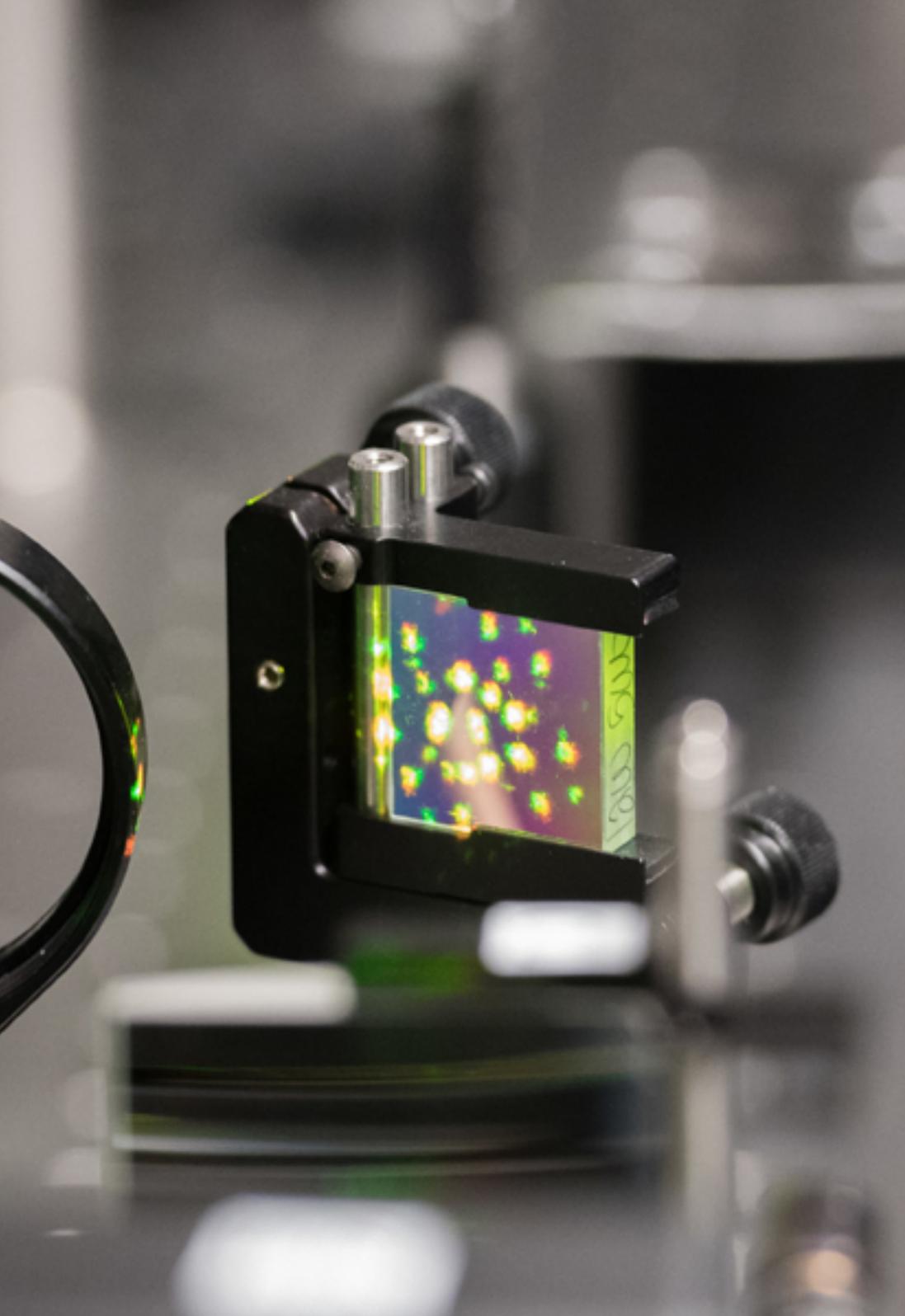
Modul 4. Klassische Mechanik II

- 4.1. Schwingungen
 - 4.1.1. Einfacher harmonischer Oszillator
 - 4.1.2. Gedämpfter Oszillator
 - 4.1.3. Erzwungener Oszillator
 - 4.1.4. Fourier-Reihen
 - 4.1.5. Greensche Funktion
 - 4.1.6. Nichtlineare Oszillatoren
- 4.2. Gekoppelte Schwingungen I
 - 4.2.1. Einführung
 - 4.2.2. Kopplung von zwei harmonischen Oszillatoren
 - 4.2.3. Normale Modi
 - 4.2.4. Schwache Kopplung
 - 4.2.5. Erzwungene Schwingungen von gekoppelten Oszillatoren
- 4.3. Gekoppelte Schwingungen II
 - 4.3.1. Allgemeine Theorie der gekoppelten Schwingungen
 - 4.3.2. Normale Koordinaten
 - 4.3.3. Kopplung von mehreren Oszillatoren: Kontinuierliche Grenze und schwingende Sehne
 - 4.3.4. Wellengleichung
- 4.4. Spezielle Relativitätstheorie
 - 4.4.1. Inertiale Bezugssysteme
 - 4.4.2. Galileo-Invarianz
 - 4.4.3. Lorentz-Transformationen
 - 4.4.4. Relative Geschwindigkeiten
 - 4.4.5. Lineares relativistisches Moment
 - 4.4.6. Relativistische Invarianten
- 4.5. Tensorformalismus der Speziellen Relativitätstheorie
 - 4.5.1. Quadriektoren
 - 4.5.2. Quadrimoment und Quadriposition
 - 4.5.3. Relativistische Energie
 - 4.5.4. Relativistische Kräfte
 - 4.5.5. Relativistische Teilchenkollisionen
 - 4.5.6. Partikelzersetzungen
- 4.6. Einführung in die analytische Mechanik
 - 4.6.1. Verallgemeinerte Verbindungen und Koordinaten
 - 4.6.2. Mathematisches Werkzeug: Berechnung von Abweichungen
 - 4.6.3. Definition der Vorgehensweise
 - 4.6.4. Hamiltons Prinzip: extreme Maßnahmen
- 4.7. Lagrange-Formalismus
 - 4.7.1. Definition von Lagrange
 - 4.7.2. Berechnung der Abweichungen
 - 4.7.3. Euler-Lagrange-Gleichungen
 - 4.7.4. Erhaltungsgrößen
 - 4.7.5. Ausweitung auf nichtholonomische Systeme
- 4.8. Hamiltonsche Formulierung
 - 4.8.1. Phasischer Raum
 - 4.8.2. Legendre-Transformationen: die Hamilton-Funktion
 - 4.8.3. Kanonische Gleichungen
 - 4.8.4. Erhaltungsgrößen
- 4.9. Analytische Mechanik - Vergrößerung
 - 4.9.1. Poisson-Klammer
 - 4.9.2. Lagrange-Multiplikatoren und Bindungskräfte
 - 4.9.3. Satz von Liouville
 - 4.9.4. Virialsatz
- 4.10. Analytische relativistische Mechanik und klassische Feldtheorie
 - 4.10.1. Bewegung von Ladungen in elektromagnetischen Feldern
 - 4.10.2. Lagrange eines freien relativistischen Teilchens
 - 4.10.3. Lagrange der Wechselwirkung
 - 4.10.4. Klassische Feldtheorie: Einführung
 - 4.10.5. Klassische Elektrodynamik

Modul 5. Elektromagnetismus II

- 5.1. Magnetismus in materiellen Medien
 - 5.1.1. Multipol-Entwicklung
 - 5.1.2. Magnetischer Dipol
 - 5.1.3. Das von einem magnetischen Material erzeugte Feld
 - 5.1.4. Magnetische Intensität
 - 5.1.5. Arten von magnetischen Materialien: diamagnetisch, paramagnetisch und ferromagnetisch
 - 5.1.6. Grenzbedingungen
- 5.2. Magnetismus in materiellen Medien II
 - 5.2.1. Hilfsfeld H
 - 5.2.2. Das Ampèresche Gesetz in magnetisierten Medien
 - 5.2.3. Magnetische Suszeptibilität
 - 5.2.4. Magnetische Permeabilität
 - 5.2.5. Magnetische Kreise
- 5.3. Elektrodynamik
 - 5.3.1. Das Ohmsche Gesetz
 - 5.3.2. Elektromotorische Kraft
 - 5.3.3. Faradaysches Gesetz und seine Grenzen
 - 5.3.4. Gegenseitige Induktivität und Selbstinduktivität
 - 5.3.5. Induziertes elektrisches Feld
 - 5.3.6. Induktivität
 - 5.3.7. Energie in magnetischen Feldern
- 5.4. Maxwellsche Gleichungen
 - 5.4.1. Verdrängungsstrom
 - 5.4.2. Maxwell-Gleichungen im Vakuum und in materiellen Medien
 - 5.4.3. Randbedingungen
 - 5.4.4. Einzigartigkeit der Lösung
 - 5.4.5. Elektromagnetische Energie
 - 5.4.6. Elektromagnetischer Feldimpuls
 - 5.4.7. Drehimpuls des elektromagnetischen Feldes





- 5.5. Erhaltungsgesetze
 - 5.5.1. Elektromagnetische Energie
 - 5.5.2. Kontinuitätsgleichung
 - 5.5.3. Poynting's Theorem
 - 5.5.4. Das dritte Newtonsche Gesetz der Elektrodynamik
- 5.6. Elektromagnetische Wellen: Einführung
 - 5.6.1. Wellenbewegung
 - 5.6.2. Wellengleichung
 - 5.6.3. Elektromagnetisches Spektrum
 - 5.6.4. Plane Wellen
 - 5.6.5. Sinuswellen
 - 5.6.6. Randbedingungen: Reflexion und Brechung
 - 5.6.7. Polarisierung
- 5.7. Elektromagnetische Wellen im Vakuum
 - 5.7.1. Wellengleichung für elektrische Felder und magnetische Induktion
 - 5.7.2. Monochromatische Wellen
 - 5.7.3. Elektromagnetische Wellenenergie
 - 5.7.4. Impuls von elektromagnetischen Wellen
- 5.8. Elektromagnetische Wellen in materiellen Medien
 - 5.8.1. Plane Wellen in einem Dielektrikum
 - 5.8.2. Plane Wellen in einem Leiter
 - 5.8.3. Wellenausbreitung in linearen Medien
 - 5.8.4. Disperses Medium
 - 5.8.5. Reflexion und Brechung
- 5.9. Wellen in begrenzten Medien I
 - 5.9.1. Maxwell-Gleichungen in einem Leiter
 - 5.9.2. Dielektrische Wellenleiter
 - 5.9.3. Modi in einem Leiter
 - 5.9.4. Ausbreitungsgeschwindigkeit
 - 5.9.5. Rechtwinklige Führung
- 5.10. Wellen in begrenzten Medien II
 - 5.10.1. Resonante Hohlräume
 - 5.10.2. Übertragungsleitungen
 - 5.10.3. Einschwingendes Regime
 - 5.10.4. Permanentes Regime

Modul 6. Fortgeschrittene Thermodynamik

- 6.1. Formalismus der Thermodynamik
 - 6.1.1. Gesetze der Thermodynamik
 - 6.1.2. Die fundamentale Gleichung
 - 6.1.3. Innere Energie: Euler-Form
 - 6.1.4. Gibbs-Duhem-Gleichung
 - 6.1.5. Legendre-Transformation
 - 6.1.6. Thermodynamische Potentiale
 - 6.1.7. Maxwell'sche Beziehungen für eine Flüssigkeit
 - 6.1.8. Stabilitätsbedingungen
- 6.2. Mikroskopische Beschreibung von makroskopischen Systemen I
 - 6.2.1. Mikrozustände und Makrozustände: Einführung
 - 6.2.2. Phasenraum
 - 6.2.3. Kollektivitäten
 - 6.2.4. Mikrokanonische Gesamtheit
 - 6.2.5. Thermisches Gleichgewicht
- 6.3. Mikroskopische Beschreibung von makroskopischen Systemen II
 - 6.3.1. Diskrete Systeme
 - 6.3.2. Statistische Entropie
 - 6.3.3. Maxwell-Boltzmann-Verteilung
 - 6.3.4. Druck
 - 6.3.5. Effusion
- 6.4. Kanonische Kollektivität
 - 6.4.1. Partitionsfunktion
 - 6.4.2. Ideale Systeme
 - 6.4.3. Energiedegeneration
 - 6.4.4. Verhalten des einatomigen idealen Gases bei einem Potential
 - 6.4.5. Prinzip der Energieäqupartition
 - 6.4.6. Diskrete Systeme
- 6.5. Magnetische Systeme
 - 6.5.1. Thermodynamik von magnetischen Systemen
 - 6.5.2. Klassischer Paramagnetismus
 - 6.5.3. *Spin* $\frac{1}{2}$ ' Paramagnetismus
 - 6.5.4. Adiabatische Entmagnetisierung
- 6.6. Phasenübergänge
 - 6.6.1. Klassifizierung von Phasenübergängen
 - 6.6.2. Phasendiagramme
 - 6.6.3. Clapeyron-Gleichung
 - 6.6.4. Gleichgewicht zwischen Dampf und kondensierter Phase
 - 6.6.5. Der kritische Punkt
 - 6.6.6. Klassifikation der Phasenübergänge nach Ehrenfest
 - 6.6.7. Landau-Theorie
- 6.7. Ising-Modell
 - 6.7.1. Einführung
 - 6.7.2. Eindimensionale Kette
 - 6.7.3. Eindimensionale offene Kette
 - 6.7.4. Mittelwertfeld-Approximation
- 6.8. Reale Gase
 - 6.8.1. Verständlichkeitsfaktor: Viriale Entwicklung
 - 6.8.2. Wechselwirkungspotential und konfigurative Verteilungsfunktion
 - 6.8.3. Zweiter Virialkoeffizient
 - 6.8.4. Van-der-Waals-Gleichung
 - 6.8.5. Gittergas
 - 6.8.6. Theorem der übereinstimmenden Zustände
 - 6.8.7. Joule- und Joule-Kelvin-Ausdehnungen
- 6.9. Photonengas
 - 6.9.1. Bosonen-Statistik vs. Fermionen-Statistik
 - 6.9.2. Energiedichte und Entartung von Zuständen
 - 6.9.3. Plancksche Verteilungsgesetz
 - 6.9.4. Zustandsgleichungen eines Photonengases
- 6.10. Makrokanonische Kollektivität
 - 6.10.1. Partitionsfunktion
 - 6.10.2. Diskrete Systeme
 - 6.10.3. Fluktuationen
 - 6.10.4. Ideale Systeme
 - 6.10.5. Das monoatomare Gas
 - 6.10.6. Dampf-Festkörper-Gleichgewicht

Modul 7. Physik der Materialien

- 7.1. Materialwissenschaft und fester Zustand
 - 7.1.1. Studienbereich der Materialwissenschaft
 - 7.1.2. Klassifizierung von Materialien nach der Art der Bindung
 - 7.1.3. Klassifizierung von Materialien nach ihren technologischen Anwendungen
 - 7.1.4. Beziehung zwischen Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung
- 7.2. Kristalline Strukturen
 - 7.2.1. Ordnung und Unordnung: grundlegende Konzepte
 - 7.2.2. Kristallographie: grundlegende Konzepte
 - 7.2.3. Überblick über grundlegende Kristallstrukturen: metallische und einfache ionische Strukturen
 - 7.2.4. Komplexere (ionische und kovalente) Kristallstrukturen
 - 7.2.5. Struktur der Polymere
- 7.3. Defekte in kristallinen Strukturen
 - 7.3.1. Klassifizierung von Unvollkommenheiten
 - 7.3.2. Strukturelle Unvollkommenheiten
 - 7.3.3. Punktuelle Mängel
 - 7.3.4. Andere Unvollkommenheiten
 - 7.3.5. Versetzungen
 - 7.3.6. Grenzflächendefekte
 - 7.3.7. Erweiterte Defekte
 - 7.3.8. Chemische Unvollkommenheiten
 - 7.3.9. Substitutionelle feste Lösungen
 - 7.3.10. Interstitielle feste Lösungen
- 7.4. Phasendiagramme
 - 7.4.1. Grundlegende Konzepte
 - 7.4.1.1. Löslichkeitsgrenze und Phasengleichgewicht
 - 7.4.1.2. Interpretation und Verwendung von Phasendiagrammen: Gibbssche Phasenregel
 - 7.4.2. 1-Komponenten-Phasendiagramm
 - 7.4.3. 2-Komponenten-Phasendiagramm
 - 7.4.3.1. Gesamtlöslichkeit im festen Zustand
 - 7.4.3.2. Totale Unlöslichkeit im festen Zustand
 - 7.4.3.3. Gesamtlöslichkeit im festen Zustand
 - 7.4.4. 3-Komponenten-Phasendiagramm
- 7.5. Mechanische Eigenschaften
 - 7.5.1. Elastische Verformung
 - 7.5.2. Plastische Verformung
 - 7.5.3. Mechanische Tests
 - 7.5.4. Bruch
 - 7.5.5. Ermüdung
 - 7.5.6. Fluss
- 7.6. Elektrische Eigenschaften
 - 7.6.1. Einführung
 - 7.6.2. Leitfähigkeit. Leiter
 - 7.6.3. Halbleiter
 - 7.6.4. Polymere
 - 7.6.5. Elektrische Charakterisierung
 - 7.6.6. Isolatoren
 - 7.6.7. Leiter-Isolator-Übergang
 - 7.6.8. Dielektrika
 - 7.6.9. Dielektrische Phänomene
 - 7.6.10. Dielektrische Charakterisierung
 - 7.6.11. Materialien von technologischem Interesse
- 7.7. Magnetische Eigenschaften
 - 7.7.1. Ursprung des Magnetismus
 - 7.7.2. Materialien mit magnetischem Dipolmoment
 - 7.7.3. Arten von Magnetismus
 - 7.7.4. Lokales Feld
 - 7.7.5. Diamagnetismus
 - 7.7.6. Paramagnetismus
 - 7.7.7. Ferromagnetismus
 - 7.7.8. Antiferromagnetismus
 - 7.7.9. Ferrimagnetismus
- 7.8. Magnetische Eigenschaften II
 - 7.8.1. Domains
 - 7.8.2. Hysterese
 - 7.8.3. Magnetostriktion
 - 7.8.4. Materialien von technologischem Interesse: magnetisch weiche und harte Materialien
 - 7.8.5. Charakterisierung von magnetischen Materialien

- 7.9. Thermische Eigenschaften
 - 7.9.1. Einführung
 - 7.9.2. Wärmekapazität
 - 7.9.3. Wärmeleitfähigkeit
 - 7.9.4. Ausdehnung und Kontraktion
 - 7.9.5. Thermoelektrische Phänomene
 - 7.9.6. Magnetokalorischer Effekt
 - 7.9.7. Charakterisierung der thermischen Eigenschaften
- 7.10. Optische Eigenschaften: Licht und Materie
 - 7.10.1. Absorption und Reemission
 - 7.10.2. Lichtquellen
 - 7.10.3. Energieumwandlung
 - 7.10.4. Optische Charakterisierung
 - 7.10.5. Mikroskopie-Techniken
 - 7.10.6. Nanostrukturen

Modul 8. Analoge und digitale Elektronik

- 8.1. Schaltungsanalyse
 - 8.1.1. Beschränkungen für die Elemente
 - 8.1.2. Beschränkungen für Verbindungen
 - 8.1.3. Kombinierte Beschränkungen
 - 8.1.4. Äquivalente Schaltungen
 - 8.1.5. Spannungs- und Stromteilung
 - 8.1.6. Stromkreisverkleinerung
- 8.2. Analoge Systeme
 - 8.2.1. Kirchhoffsche Gesetze
 - 8.2.2. Thévenin-Theorem
 - 8.2.3. Norton-Theorem
 - 8.2.4. Einführung in die Halbleiterphysik
- 8.3. Bauelemente und charakteristische Gleichungen
 - 8.3.1. Diode
 - 8.3.2. Bipolare Transistoren (BJTs) und MOSFETs
 - 8.3.3. Pspice-Modell
 - 8.3.4. Charakteristische Kurven
 - 8.3.5. Regionen der Operation

- 8.4. Verstärker
 - 8.4.1. Betrieb des Verstärkers
 - 8.4.2. Äquivalente Verstärkerschaltungen
 - 8.4.3. Feedback
 - 8.4.4. Analyse im Frequenzbereich
- 8.5. Verstärkungsstufen
 - 8.5.1. BJT- und MOSFET-Verstärkerfunktion
 - 8.5.2. Polarisierung
 - 8.5.3. Äquivalentes Kleinsignalmodell
 - 8.5.4. Einstufige Verstärker
 - 8.5.5. Frequenzgang
 - 8.5.6. Kaskadierende Verstärkerstufen
 - 8.5.7. Differentiales Drehmoment
 - 8.5.8. Stromspiegel und Anwendung als aktive Lasten
- 8.6. Operationsverstärker und Anwendungen
 - 8.6.1. Idealer Operationsverstärker
 - 8.6.2. Abweichungen von der Idealität
 - 8.6.3. Sinusförmige Oszillatoren
 - 8.6.4. Komparatoren und Relaxationsoszillatoren
- 8.7. Logische Funktionen und kombinatorische Schaltungen
 - 8.7.1. Informationsdarstellung in der digitalen Elektronik
 - 8.7.2. Boolesche Algebra
 - 8.7.3. Vereinfachung von logischen Funktionen
 - 8.7.4. Zweistufige kombinatorische Strukturen
 - 8.7.5. Kombinatorische Funktionsmodule
- 8.8. Sequentielle Systeme
 - 8.8.1. Konzept des sequentiellen Systems
 - 8.8.2. *Latches, Flip-Flops* und Register
 - 8.8.3. Zustandstabellen und Zustandsdiagramme: Moore's und Mealy's Modelle
 - 8.8.4. Implementierung von synchronen sequentiellen Systemen
 - 8.8.5. Allgemeine Struktur eines Computers

- 8.9. Digitale MOS-Schaltungen
 - 8.9.1. Investoren
 - 8.9.2. Statische und dynamische Parameter
 - 8.9.3. Kombinatorische MOS-Schaltungen
 - 8.9.3.1. Stufentransistor-Logik
 - 8.9.3.2. Implementierung von Latches und Flip-Flops
- 8.10. Bipolare und fortgeschrittene Technologie-Digitalschaltungen
 - 8.10.1. BJT-Schalter. Digitale BTJ-Schaltungen
 - 8.10.2. Transistor-Transistor-TTL-Logikschaltungen
 - 8.10.3. Charakteristische Kurven eines Standard-TTL
 - 8.10.4. Emittergekoppelte Logikschaltungen ECL
 - 8.10.5. Digitale Schaltungen mit BiCMOS

Modul 9. Statistische Physik

- 9.1. Stochastische Prozesse
 - 9.1.1. Einführung
 - 9.1.2. Brownsche Bewegung
 - 9.1.3. Zufallsbewegung
 - 9.1.4. Langevin-Gleichung
 - 9.1.5. Fokker-Planck-Gleichung
 - 9.1.6. Brownsche Motoren
- 9.2. Überblick über die statistische Mechanik
 - 9.2.1. Kollektivitäten und Postulate
 - 9.2.2. Mikrokanonische Gesamtheit
 - 9.2.3. Kanonische Kollektivität
 - 9.2.4. Diskrete und kontinuierliche Energiespektren
 - 9.2.5. Klassische und Quantengrenzen. Thermische Wellenlänge
 - 9.2.6. Maxwell-Boltzmann-Statistik
 - 9.2.7. Prinzip der Energieäquipartition
- 9.3. Ideales Gas aus zweiatomigen Molekülen
 - 9.3.1. Das Problem der spezifischen Wärme in Gasen
 - 9.3.2. Innere Freiheitsgrade
 - 9.3.3. Beitrag der einzelnen Freiheitsgrade zur Wärmekapazität
 - 9.3.4. Polyatomare Moleküle

- 9.4. Magnetische Systeme
 - 9.4.1. Spinsysteme $\frac{1}{2}$
 - 9.4.2. Quanten-Paramagnetismus
 - 9.4.3. Klassischer Paramagnetismus
 - 9.4.4. Superparamagnetismus
- 9.5. Biologische Systeme
 - 9.5.1. Biophysik
 - 9.5.2. DNA-Denaturierung
 - 9.5.3. Biologische Membranen
 - 9.5.4. Myoglobin-Sättigungskurve. Langmuir-Isotherme
- 9.6. Wechselwirkende Systeme
 - 9.6.1. Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase
 - 9.6.2. Magnetische Systeme. Ferro-paramagnetischer Übergang
 - 9.6.3. Weiss-Bezirke
 - 9.6.4. Landau-Modell
 - 9.6.5. Ising-Modell
 - 9.6.6. Kritische Punkte und Universalität
 - 9.6.7. Monte-Carlo-Methode. Metropolis-Algorithmus
- 9.7. Ideales Quantengas
 - 9.7.1. Unterscheidbare und ununterscheidbare Teilchen
 - 9.7.2. Mikrozustände in der statistischen Quantenmechanik
 - 9.7.3. Berechnung der makrokanonischen Verteilungsfunktion in einem idealen Gas
 - 9.7.4. Quantenstatistik: Bose-Einstein und Fermi-Dirac Statistik
 - 9.7.5. Ideale Bosonen- und Fermionengase
- 9.8. Ideales Bosonengas
 - 9.8.1. Photonen. Strahlung des Schwarzen Körpers
 - 9.8.2. Phononen. Wärmekapazität von Kristallgittern
 - 9.8.3. Bose-Einstein-Kondensation
 - 9.8.4. Thermodynamische Eigenschaften des Bose-Einstein-Gases
 - 9.8.5. Kritische Temperatur und Dichte
- 9.9. Ideales Gas für Fermionen
 - 9.9.1. Fermi-Dirac-Statistik
 - 9.9.2. Wärmekapazität der Elektronen
 - 9.9.3. Druck der Fermionen-Entartung
 - 9.9.4. Fermi-Funktion und Temperatur

- 9.10. Elementare kinetische Theorie der Gase
 - 9.10.1. Verdünntes Gas im Gleichgewichtszustand
 - 9.10.2. Transportkoeffizienten
 - 9.10.3. Kristallgitter und Wärmeleitfähigkeit der Elektronen
 - 9.10.4. Gasförmige Systeme, die aus bewegten Molekülen bestehen

Modul 10. Strömungsmechanik

- 10.1. Einführung in die Fluidphysik
 - 10.1.1. Rutschfester Zustand
 - 10.1.2. Klassifizierung von Strömungen
 - 10.1.3. Kontrollsystem und Kontrollvolumen
 - 10.1.4. Eigenschaften von Flüssigkeiten
 - 10.1.4.1. Dichte
 - 10.1.4.2. Spezifische Schwerkraft
 - 10.1.4.3. Dampfdruck
 - 10.1.4.4. Kavitation
 - 10.1.4.5. Spezifische Wärme
 - 10.1.4.6. Komprimierbarkeit
 - 10.1.4.7. Schallgeschwindigkeit
 - 10.1.4.8. Viskosität
 - 10.1.4.9. Oberflächenspannung
- 10.2. Statik und Kinematik von Flüssigkeiten
 - 10.2.1. Druck
 - 10.2.2. Druckmessgeräte
 - 10.2.3. Hydrostatische Kräfte auf untergetauchten Oberflächen
 - 10.2.4. Auftrieb, Stabilität und Bewegung von starren Festkörpern
 - 10.2.5. Lagrangesche und Eulersche Beschreibungen
 - 10.2.6. Strömungsmuster
 - 10.2.7. Kinematische Tensoren
 - 10.2.8. Wirbelstärke
 - 10.2.9. Rotationalität
 - 10.2.10. Reynolds-Transport-Theorem

- 10.3. Bernoulli und Energiegleichungen
 - 10.3.1. Erhaltung der Masse
 - 10.3.2. Mechanische Energie und Effizienz
 - 10.3.3. Bernoulli-Gleichung
 - 10.3.4. Allgemeine Energiegleichung
 - 10.3.5. Analyse der stationären Strömungsenergie
- 10.4. Analyse von Flüssigkeiten
 - 10.4.1. Gleichungen für die Erhaltung des linearen Impulses
 - 10.4.2. Gleichungen zur Erhaltung des Drehimpulses
 - 10.4.3. Homogenität der Dimensionen
 - 10.4.4. Methode der Wiederholung von Variablen
 - 10.4.5. Buckingham's Pi-Theorem
- 10.5. Strömung in Rohren
 - 10.5.1. Laminare und turbulente Strömung
 - 10.5.2. Einlassbereich
 - 10.5.3. Geringe Verluste
 - 10.5.4. Netzwerke
- 10.6. Differentialanalyse und Navier-Stokes-Gleichungen
 - 10.6.1. Erhaltung der Masse
 - 10.6.2. Stromfunktion
 - 10.6.3. Cauchy-Gleichung
 - 10.6.4. Navier-Stokes-Gleichung
 - 10.6.5. Dimensionslose Navier-Stokes Bewegungsgleichungen
 - 10.6.6. Stokes-Strömung
 - 10.6.7. Unelastische Strömung
 - 10.6.8. Irrotierende Strömung
 - 10.6.9. Grenzschichttheorie. Clausius-Gleichung
- 10.7. Externe Strömung
 - 10.7.1. Widerstand und Auftrieb
 - 10.7.2. Reibung und Druck
 - 10.7.3. Koeffizienten
 - 10.7.4. Zylinder und Kugeln
 - 10.7.5. Aerodynamische Profile
- 10.8. Komprimierbare Strömung
 - 10.8.1. Eigenschaften bei Stagnation
 - 10.8.2. Eindimensionale isentrope Strömung
 - 10.8.3. Düsen
 - 10.8.4. Stoßwellen
 - 10.8.5. Expansionswellen
 - 10.8.6. Rayleigh-Fluss
 - 10.8.7. Fanno-Strömung
- 10.9. Strömung im offenen Kanal
 - 10.9.1. Klassifizierung
 - 10.9.2. Froude-Zahl
 - 10.9.3. Wellengeschwindigkeit
 - 10.9.4. Gleichmäßige Strömung
 - 10.9.5. Allmählich variierende Strömung
 - 10.9.6. Schnell variierende Strömung
 - 10.9.7. Hydraulischer Sprung
- 10.10. Nichtnewtonsche Flüssigkeiten
 - 10.10.1. Standard-Strömungen
 - 10.10.2. Materielle Funktionen
 - 10.10.3. Experimente
 - 10.10.4. Verallgemeinertes Newtonsches Flüssigkeitsmodell
 - 10.10.5. Verallgemeinertes lineares viskoelastisches Flüssigkeitsmodell
 - 10.10.6. Erweiterte konstitutive Gleichungen und Rheometrie



Steigern Sie Ihre Karriere im Bereich der Physik der Materialien dank der umfassenden Kenntnisse, die Sie in diesem 12-monatigen Universitätsstudium erwerben werden“

06

Methodik

Dieses Fortbildungsprogramm bietet eine andere Art des Lernens. Unsere Methodik wird durch eine zyklische Lernmethode entwickelt: **das Relearning**.

Dieses Lehrsystem wird z. B. an den renommiertesten medizinischen Fakultäten der Welt angewandt und wird von wichtigen Publikationen wie dem **New England Journal of Medicine** als eines der effektivsten angesehen.





Entdecken Sie Relearning, ein System, das das herkömmliche lineare Lernen hinter sich lässt und Sie durch zyklische Lehrsysteme führt: eine Art des Lernens, die sich als äußerst effektiv erwiesen hat, insbesondere in Fächern, die Auswendiglernen erfordern"

Fallstudie zur Kontextualisierung aller Inhalte

Unser Programm bietet eine revolutionäre Methode zur Entwicklung von Fähigkeiten und Kenntnissen. Unser Ziel ist es, Kompetenzen in einem sich wandelnden, wettbewerbsorientierten und sehr anspruchsvollen Umfeld zu stärken.

“

Mit TECH werden Sie eine Art des Lernens erleben, die an den Grundlagen der traditionellen Universitäten auf der ganzen Welt rüttelt"



Sie werden Zugang zu einem Lernsystem haben, das auf Wiederholung basiert, mit natürlichem und progressivem Unterricht während des gesamten Lehrplans.



Der Student wird durch gemeinschaftliche Aktivitäten und reale Fälle lernen, wie man komplexe Situationen in realen Geschäftsumgebungen löst.

Eine innovative und andersartige Lernmethode

Dieses TECH-Programm ist ein von Grund auf neu entwickeltes, intensives Lehrprogramm, das die anspruchsvollsten Herausforderungen und Entscheidungen in diesem Bereich sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene vorsieht. Dank dieser Methodik wird das persönliche und berufliche Wachstum gefördert und ein entscheidender Schritt in Richtung Erfolg gemacht. Die Fallmethode, die Technik, die diesem Inhalt zugrunde liegt, gewährleistet, dass die aktuellste wirtschaftliche, soziale und berufliche Realität berücksichtigt wird.



Unser Programm bereitet Sie darauf vor, sich neuen Herausforderungen in einem unsicheren Umfeld zu stellen und in Ihrer Karriere erfolgreich zu sein"

Die Fallmethode ist das von den besten Fakultäten der Welt am häufigsten verwendete Lernsystem. Die Fallmethode wurde 1912 entwickelt, damit Jurastudenten das Recht nicht nur auf der Grundlage theoretischer Inhalte erlernen. Sie bestand darin, ihnen reale komplexe Situationen zu präsentieren, damit sie fundierte Entscheidungen treffen und Werturteile darüber fällen konnten, wie diese zu lösen sind. Sie wurde 1924 als Standardlehrmethode in Harvard etabliert.

Was sollte eine Fachkraft in einer bestimmten Situation tun? Mit dieser Frage konfrontieren wir Sie in der Fallmethode, einer handlungsorientierten Lernmethode. Während des gesamten Programms werden die Studenten mit mehreren realen Fällen konfrontiert. Sie müssen ihr gesamtes Wissen integrieren, recherchieren, argumentieren und ihre Ideen und Entscheidungen verteidigen.

Relearning Methodology

TECH kombiniert die Methodik der Fallstudien effektiv mit einem 100%igen Online-Lernsystem, das auf Wiederholung basiert und in jeder Lektion 8 verschiedene didaktische Elemente kombiniert.

Wir ergänzen die Fallstudie mit der besten 100%igen Online-Lehrmethode: Relearning.

*Im Jahr 2019 erzielten wir die besten
Lernergebnisse aller spanischsprachigen
Online-Universitäten der Welt.*

Bei TECH lernen Sie mit einer hochmodernen Methodik, die darauf ausgerichtet ist, die Führungskräfte der Zukunft zu spezialisieren. Diese Methode, die an der Spitze der weltweiten Pädagogik steht, wird Relearning genannt.

Unsere Universität ist die einzige in der spanischsprachigen Welt, die für die Anwendung dieser erfolgreichen Methode zugelassen ist. Im Jahr 2019 ist es uns gelungen, die Gesamtzufriedenheit unserer Studenten (Qualität der Lehre, Qualität der Materialien, Kursstruktur, Ziele...) in Bezug auf die Indikatoren der besten spanischsprachigen Online-Universität zu verbessern.



In unserem Programm ist das Lernen kein linearer Prozess, sondern erfolgt in einer Spirale (lernen, verlernen, vergessen und neu lernen). Daher wird jedes dieser Elemente konzentrisch kombiniert. Mit dieser Methode wurden mehr als 650.000 Hochschulabsolventen mit beispiellosem Erfolg in so unterschiedlichen Bereichen wie Biochemie, Genetik, Chirurgie, internationales Recht, Managementfähigkeiten, Sportwissenschaft, Philosophie, Recht, Ingenieurwesen, Journalismus, Geschichte, Finanzmärkte und -instrumente fortgebildet. Dies alles in einem sehr anspruchsvollen Umfeld mit einer Studentenschaft mit hohem sozioökonomischem Profil und einem Durchschnittsalter von 43,5 Jahren.

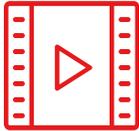
Das Relearning ermöglicht es Ihnen, mit weniger Aufwand und mehr Leistung zu lernen, sich mehr auf Ihre Spezialisierung einzulassen, einen kritischen Geist zu entwickeln, Argumente zu verteidigen und Meinungen zu kontrastieren: eine direkte Gleichung zum Erfolg.

Nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen der Neurowissenschaften wissen wir nicht nur, wie wir Informationen, Ideen, Bilder und Erinnerungen organisieren, sondern auch, dass der Ort und der Kontext, in dem wir etwas gelernt haben, von grundlegender Bedeutung dafür sind, dass wir uns daran erinnern und es im Hippocampus speichern können, um es in unserem Langzeitgedächtnis zu behalten.

Auf diese Weise sind die verschiedenen Elemente unseres Programms im Rahmen des so genannten Neurocognitive Context-Dependent E-Learning mit dem Kontext verbunden, in dem der Teilnehmer seine berufliche Praxis entwickelt.



Dieses Programm bietet die besten Lehrmaterialien, die sorgfältig für Fachleute aufbereitet sind:



Studienmaterial

Alle didaktischen Inhalte werden von den Fachleuten, die den Kurs unterrichten werden, speziell für den Kurs erstellt, so dass die didaktische Entwicklung wirklich spezifisch und konkret ist.

Diese Inhalte werden dann auf das audiovisuelle Format angewendet, um die Online-Arbeitsmethode von TECH zu schaffen. All dies mit den neuesten Techniken, die in jedem einzelnen der Materialien, die dem Studenten zur Verfügung gestellt werden, qualitativ hochwertige Elemente bieten.



Meisterklassen

Die Nützlichkeit der Expertenbeobachtung ist wissenschaftlich belegt.

Das sogenannte Learning from an Expert festigt das Wissen und das Gedächtnis und schafft Vertrauen für zukünftige schwierige Entscheidungen.



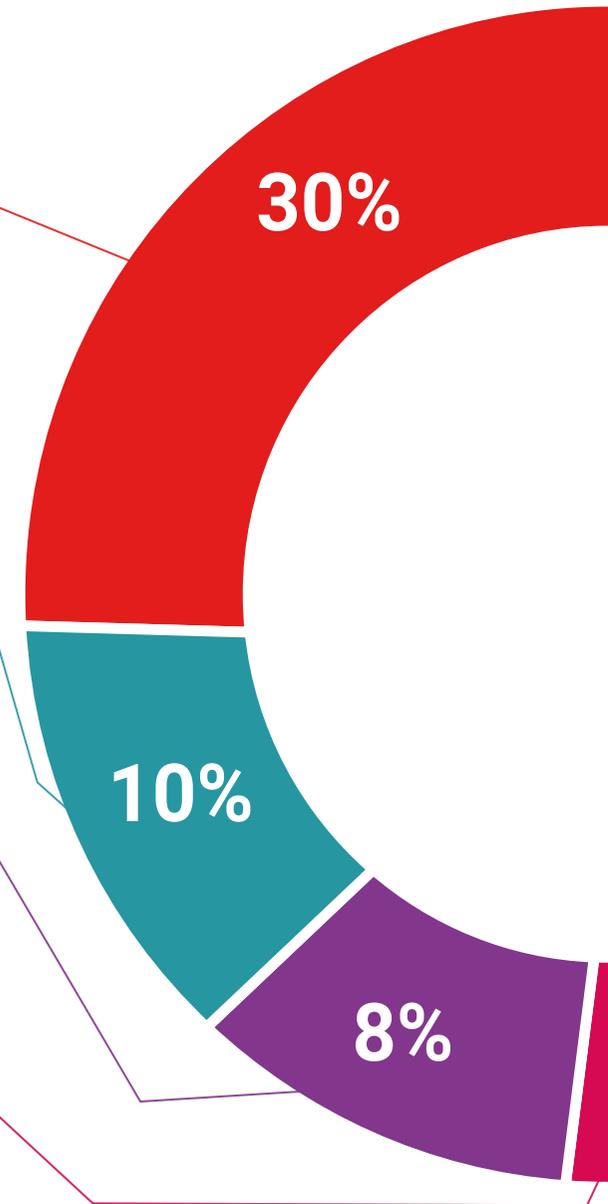
Übungen für Fertigkeiten und Kompetenzen

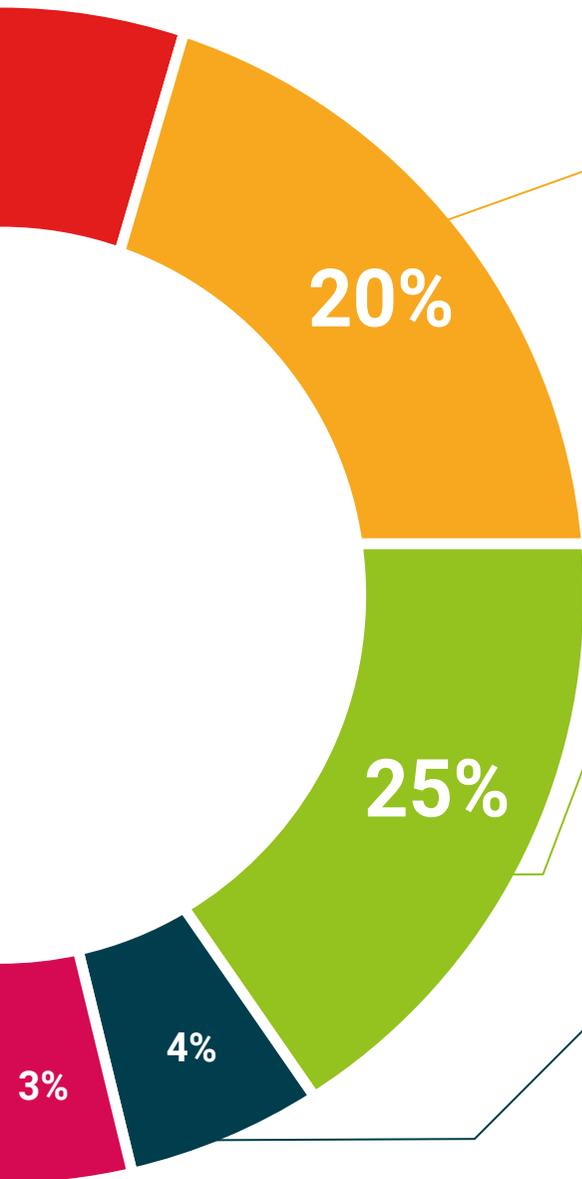
Sie werden Aktivitäten durchführen, um spezifische Kompetenzen und Fertigkeiten in jedem Fachbereich zu entwickeln. Übungen und Aktivitäten zum Erwerb und zur Entwicklung der Fähigkeiten und Fertigkeiten, die ein Spezialist im Rahmen der Globalisierung, in der wir leben, entwickeln muss.



Weitere Lektüren

Aktuelle Artikel, Konsensdokumente und internationale Leitfäden, u. a. In der virtuellen Bibliothek von TECH hat der Student Zugang zu allem, was er für seine Fortbildung benötigt.





Case Studies

Sie werden eine Auswahl der besten Fallstudien vervollständigen, die speziell für diese Qualifizierung ausgewählt wurden. Die Fälle werden von den besten Spezialisten der internationalen Szene präsentiert, analysiert und betreut.



Interaktive Zusammenfassungen

Das TECH-Team präsentiert die Inhalte auf attraktive und dynamische Weise in multimedialen Pillen, die Audios, Videos, Bilder, Diagramme und konzeptionelle Karten enthalten, um das Wissen zu vertiefen.

Dieses einzigartige Bildungssystem für die Präsentation multimedialer Inhalte wurde von Microsoft als "Europäische Erfolgsgeschichte" ausgezeichnet.



Testing & Retesting

Die Kenntnisse des Studenten werden während des gesamten Programms regelmäßig durch Bewertungs- und Selbsteinschätzungsaktivitäten und -übungen beurteilt und neu bewertet, so dass der Student überprüfen kann, wie er seine Ziele erreicht.



07

Qualifizierung

Der Privater Masterstudiengang in der Physik der Materialien garantiert neben der präzisesten und aktuellsten Fortbildung auch den Zugang zu einem von der TECH Technologischen Universität ausgestellten Diplom.



“

Schließen Sie dieses Programm erfolgreich ab und erhalten Sie Ihren Universitätsabschluss ohne lästige Reisen oder Formalitäten”

Dieser **Privater Masterstudiengang in Humane Mikrobiota** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt.

Sobald der Student die Prüfungen bestanden hat, erhält er/sie per Post* mit Empfangsbestätigung das entsprechende Diplom, ausgestellt von der **TECH**

Technologischen Universität.

Das von **TECH Technologische Universität** ausgestellte Diplom drückt die erworbene Qualifikation aus und entspricht den Anforderungen, die in der Regel von Stellenbörsen, Auswahlprüfungen und Berufsbildungsausschüssen verlangt werden.

Titel: **Privater Masterstudiengang in der Physik der Materialien**

Modalität: **online**

Dauer: **12 Monate**

tech technologische universität

Verleiht dieses
DIPLOM
an

Herr/Frau _____, mit Ausweis-Nr. _____
Für den erfolgreichen Abschluss und die Akkreditierung des Programms

PRIVATER MASTERSTUDIENGANG
in
der Physik der Materialien

Es handelt sich um einen von dieser Universität verliehenen Abschluss, mit einer Dauer von 1.500 Stunden,
mit Anfangsdatum tt/mm/jjjj und Enddatum tt/mm/jjjj.

TECH ist eine private Hochschuleinrichtung, die seit dem 28. Juni 2018 vom
Ministerium für öffentliche Bildung anerkannt ist.

Zum 17. Juni 2020

Tere Guevara Navarro
Tere Guevara Navarro
Rektorin

Diese Qualifikation muss immer mit einem Hochschulabschluss einhergehen, der von der für die Berufsausübung zuständigen Behörde des jeweiligen Landes ausgestellt wurde. einzigartiger Code TECH-APWOR235 techtute.com/mst

Privater Masterstudiengang in der Physik der Materialien

Allgemeiner Aufbau des Lehrplans

Fachkategorie	Stunden	Kurs	Modul	Stunden	Kategorie
Obligatorisch (OB)	1.500	1º	Optik	150	OB
Wahlfach(OP)	0	1º	Klassische Mechanik I	150	OB
Externes Praktikum (PR)	0	1º	Elektromagnetismus I	150	OB
Masterarbeit (TFM)	0	1º	Oxigenoterapia	150	OB
Summe 1.500		1º	Klassische Mechanik II	150	OB
		1º	Elektromagnetismus II	150	OB
		1º	Fortgeschrittene Thermodynamik	150	OB
		1º	Physik der Materialien	150	OB
		1º	Analoge und digitale Elektronik	150	OB
		1º	Statistische Physik	150	OB
		1º	Strömungsmechanik	150	OB

Tere Guevara Navarro
Tere Guevara Navarro
Rektorin

tech technologische universität

*Haager Apostille. Für den Fall, dass der Student die Haager Apostille für sein Papierdiplom beantragt, wird TECH EDUCATION die notwendigen Vorkehrungen treffen, um diese gegen eine zusätzliche Gebühr zu beschaffen.

zukunft

gesundheit vertrauen menschen
erziehung information tutoeren
garantie akkreditierung unterricht
institutionen technologie lernen
gemeinschaft verpflichtung
persönliche betreuung innovation
wissen gegenwart qualitat
online-Ausbildung
entwicklung institutionen
virtuelles Klassenzimmer

tech technologische
universität

Privater Masterstudiengang Physik der Materialien

- » Modalität: online
- » Dauer: 12 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

Privater Masterstudiengang Physik der Materialien