

# Universitätskurs

## Fortgeschrittene Thermodynamik





## Universitätskurs Fortgeschrittene Thermodynamik

- » Modalität: **online**
- » Dauer: **6 Wochen**
- » Qualifizierung: **TECH Technische Universität**
- » Aufwand: **16 Std./Woche**
- » Zeitplan: **in Ihrem eigenen Tempo**
- » Prüfungen: **online**

Internetzugang: [www.techtitude.com/de/ingenieurwissenschaften/universitatskurs/fortgeschrittene-thermodynamik](http://www.techtitude.com/de/ingenieurwissenschaften/universitatskurs/fortgeschrittene-thermodynamik)

# Index

01

Präsentation

---

Seite 4

02

Ziele

---

Seite 8

03

Struktur und Inhalt

---

Seite 12

04

Methodik

---

Seite 16

05

Qualifizierung

---

Seite 24

# 01

# Präsentation

Immer mehr Forschungsgruppen nutzen die Gesetze und Funktionen der Thermodynamik bei der Suche nach Energieeffizienz, sei es in der Industrie, in der Luft- und Raumfahrt oder bei der Entwicklung neuer Materialien. Aus diesem Grund führt ein vertieftes Wissen in diesem Bereich nicht nur zur Verbesserung bestehender Konstruktionen, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten in zahlreichen Produktionsbereichen. Angesichts dieses Fortschrittsszenarios hat TECH dieses 100%ige Online-Programm entwickelt, das es den Studenten ermöglicht, in nur 6 Wochen in magnetische Systeme einzutauchen, den Phasenübergang zu verstehen oder sich mit der Anwendung idealer Gase zu befassen. Und das alles mit Hilfe von innovativem Lehrmaterial, das von einem auf diesen Bereich spezialisierten Dozententeam entwickelt wurde.



“

*Dank TECH steht Ihnen das umfassendste Wissen über fortgeschrittene Thermodynamik zur Verfügung. Schreiben Sie sich jetzt ein*”

Die Thermodynamik ist im täglichen Leben der Menschen präsent, auch wenn die meisten sich dessen nicht bewusst sind. Dennoch arbeiten Forscher und Fachleute in verschiedenen technischen Bereichen ständig mit ihren Gesetzen und Funktionen, um Maschinen oder Geräte zu entwickeln, die immer effizienter mit Energie umgehen.

Die Fortschritte auf diesem Gebiet sind bekannt. Für ein zufriedenstellendes Vorankommen im Ingenieurberuf sind jedoch solide Kenntnisse in fortgeschrittener Thermodynamik unerlässlich. Aus diesem Grund hat diese akademische Einrichtung diesen Universitätskurs ins Leben gerufen, der in nur 6 Wochen die Konzepte und Schlüssel vermittelt, die jeder Spezialist benötigt.

Ein Programm, das die Studenten von Anfang an mit den Formalismen der Thermodynamik vertraut macht, so dass sie sich später mit der Mikroskopie makroskopischer Systeme, der kanonischen Kollektivität, magnetischen Systemen oder dem Ising-Modell befassen können. Innovative Lehrmaterialien (Videozusammenfassungen, detaillierte Videos oder Diagramme), weiterführende Literatur oder Fallstudien werden zur Verfügung gestellt.

Auf diese Weise bietet TECH den Berufstätigen eine ausgezeichnete Gelegenheit, grundlegende Konzepte zu festigen, die sie in ihrer beruflichen Laufbahn voranbringen. Darüber hinaus können sie dies im Rahmen einer Universitätsfortbildung tun, die zu 100% online vermittelt wird, flexibel ist und von den Studenten jederzeit und von jedem Ort aus genutzt werden kann. Sie benötigen lediglich einen Computer, einen Tablet-PC oder ein Mobiltelefon mit Internetverbindung, um jederzeit auf die Inhalte dieses Universitätskurses zugreifen zu können.

Dieser **Universitätskurs in Fortgeschrittene Thermodynamik** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt. Die hervorstechendsten 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
- ♦ Die praktischen Übungen, bei denen der Selbstbewertungsprozess zur Verbesserung des Lernens durchgeführt werden kann
- ♦ Sein besonderer Schwerpunkt liegt auf innovativen Methoden
- ♦ Theoretische Vorträge, Fragen an den Experten, Diskussionsforen zu kontroversen Themen und individuelle Reflexionsarbeit
- ♦ Die Verfügbarkeit des Zugriffs auf die Inhalte von jedem festen oder tragbaren Gerät mit Internetanschluss



*Dies ist eine 100% akademische Online-Option, die mit Ihren beruflichen Verpflichtungen vereinbar ist*

“

*Diese Qualifikation führt Sie durch attraktive und unterhaltsame Multimedia-Inhalte in die Mikroskopie makroskopischer Systeme ein”*

Zu den Dozenten des Programms gehören Fachleute aus der Branche, die ihre Erfahrungen aus ihrer Arbeit in diese Weiterbildung einbringen, sowie anerkannte Spezialisten aus führenden Unternehmen und renommierten 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 wird, die verschiedenen Situationen der beruflichen Praxis zu lösen, die während der Fortbildung auftreten. Zu diesem Zweck wird sie von einem innovativen interaktiven Videosystem unterstützt, das von renommierten Experten entwickelt wurde.

*Greifen Sie jederzeit auf das Ising-Modell zu und lernen Sie das Verhalten ferromagnetischer Materialien besser kennen.*

*Sie sind nur noch einen Schritt davon entfernt, sich für einen Universitätskurs einzuschreiben, der Ihnen alles Wissenswerte über magnetische Systeme vermittelt.*



# 02 Ziele

Am Ende dieses Universitätsstudiums werden die Studenten gründliche Kenntnisse der Fortgeschrittenen Thermodynamik erworben haben. Dies wird durch multimediale Lernmaterialien ermöglicht, die von einem spezialisierten Dozententeam entwickelt wurden, das auch alle Zweifel ausräumen wird, die die Studenten im Laufe dieses Universitätskurses bezüglich des Lehrplans haben könnten. Somit werden die Studenten die Konzepte der Kollektivität, der Mikro- und Makrozustände oder des Phasenübergangs erfolgreich verstanden haben.





“

*Anhand von Fallstudien aus der Praxis werden Sie die verschiedenen Konzepte, Berechnungen und Theorien der Thermodynamik in Ihre tägliche Arbeit integrieren”*



## Allgemeine Ziele

---

- ◆ Vertiefen der Prinzipien der Thermodynamik
- ◆ Verstehen der Konzepte der Kollektivität und in der Lage sein, zwischen verschiedenen Arten von Kollektiven zu unterscheiden
- ◆ Anwenden der Konzepte der fortgeschrittenen Thermodynamik in verschiedenen Disziplinen





## Spezifische Ziele

---

- ◆ Kennen der Grundbegriffe des Ising-Modells
- ◆ Kennenlernen des Unterschieds zwischen Bosonenstatistik und Baryonenstatistik
- ◆ Verstehen des Energieäquivalenztheorems

“

*Klicken Sie hier und schreiben Sie sich jetzt für einen Universitätskurs ein, der Sie auf einfache Weise in die Bosonen- und Baryonenstatistik einführt”*

# 03

## Struktur und Inhalt

TECH wendet in allen Studiengängen die Methode des *Relearning* an, die auf der Wiederholung von Inhalten basiert. Auf diese Weise können die Studenten die Formalismen der Thermodynamik, der kanonischen Kollektivität, des Ising-Modells oder des Photonengases auf eine sehr viel flexiblere und natürlichere Weise erlernen. Die Videozusammenfassungen, die ausführlichen Videos, die weiterführende Lektüre und die Fallstudien, auf die sie rund um die Uhr von jedem internetfähigen Gerät aus zugreifen können, erleichtern Ihnen den Erwerb von Kenntnissen in Fortgeschrittener Thermodynamik.



“

*Ein theoretisch-praktischer Lehrplan, der Sie in nur 6 Wochen zur Beherrschung der Formalismen der Thermodynamik führt”*

## Modul 1. Fortgeschrittene Thermodynamik

- 1.1. Formalismus der Thermodynamik
  - 1.1.1. Gesetze der Thermodynamik
  - 1.1.2. Die fundamentale Gleichung
  - 1.1.3. Innere Energie: Euler-Form
  - 1.1.4. Gibbs-Duhem-Gleichung
  - 1.1.5. Legendre-Transformation
  - 1.1.6. Thermodynamische Potentiale
  - 1.1.7. Maxwellsche Beziehungen für eine Flüssigkeit
  - 1.1.8. Stabilitätsbedingungen
- 1.2. Mikroskopische Beschreibung von makroskopischen Systemen I
  - 1.2.1. Mikrozustände und Makrozustände: Einführung
  - 1.2.2. Phasenraum
  - 1.2.3. Kollektivitäten
  - 1.2.4. Mikrokanonische Kollektivität
  - 1.2.5. Thermisches Gleichgewicht
- 1.3. Mikroskopische Beschreibung von makroskopischen Systemen II
  - 1.3.1. Diskrete Systeme
  - 1.3.2. Statistische Entropie
  - 1.3.3. Maxwell-Boltzmann-Verteilung
  - 1.3.4. Druck
  - 1.3.5. Effusion
- 1.4. Kanonische Kollektivität
  - 1.4.1. Teilungsfunktion
  - 1.4.2. Ideale Systeme
  - 1.4.3. Energiedegeneration
  - 1.4.4. Verhalten des einatomigen idealen Gases bei einem Potential
  - 1.4.5. Energie-Äquipartitions-Theorem
  - 1.4.6. Diskrete Systeme
- 1.5. Magnetische Systeme
  - 1.5.1. Thermodynamik von magnetischen Systemen
  - 1.5.2. Klassischer Paramagnetismus
  - 1.5.3. Spin  $\frac{1}{2}$  Paramagnetismus
  - 1.5.4. Adiabatische Entmagnetisierung
- 1.6. Phasenübergänge
  - 1.6.1. Klassifizierung von Phasenübergängen
  - 1.6.2. Phasendiagramme
  - 1.6.3. Clapeyron-Gleichung
  - 1.6.4. Gleichgewicht zwischen Dampf und kondensierter Phase
  - 1.6.5. Der kritische Punkt
  - 1.6.6. Klassifikation der Phasenübergänge nach Ehrenfest
  - 1.6.7. Landau-Theorie
- 1.7. Ising-Modell
  - 1.7.1. Einführung
  - 1.7.2. Eindimensionale Kette
  - 1.7.3. Eindimensionale offene Kette
  - 1.7.4. Mittelwertfeld-Approximation
- 1.8. Reale Gase
  - 1.8.1. Verständlichkeitsfaktor. Viriale Entwicklung
  - 1.8.2. Wechselwirkungspotential und konfigurative Verteilungsfunktion
  - 1.8.3. Zweiter Virialkoeffizient
  - 1.8.4. Van-der-Waals-Gleichung
  - 1.8.5. Gittergas
  - 1.8.6. Theorem der übereinstimmenden Zustände
  - 1.8.7. Joule- und Joule-Kelvin-Ausdehnungen



- 1.9. Photonengas
  - 1.9.1. Bosonen-Statistik vs. Fermionen-Statistik
  - 1.9.2. Energiedichte und Entartung von Zuständen
  - 1.9.3. Plancksche Verteilungsgesetz
  - 1.9.4. Zustandsgleichungen eines Photonengases
- 1.10. Makrokanonische Kollektivität
  - 1.10.1. Teilungsfunktion
  - 1.10.2. Diskrete Systeme
  - 1.10.3. Fluktuationen
  - 1.10.4. Ideale Systeme
  - 1.10.5. Das monoatomare Gas
  - 1.10.6. Dampf-Festkörper-Gleichgewicht

“

*Mit diesem 100%igen Universitätskurs werden Sie in die Lage versetzt, die fortschrittlichsten Konzepte der Thermodynamik zu verstehen und sie im Ingenieurwesen anzuwenden”*

04

# 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.



05

# Qualifizierung

Der Universitätskurs in Fortgeschrittene Thermodynamik 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 **Universitätskurs in Fortgeschrittene Thermodynamik** 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 Technologische 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: **Universitätskurs in Fortgeschrittene Thermodynamik**

Anzahl der offiziellen Arbeitsstunden: **150 Std.**



\*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 qualität  
online-Ausbildung  
entwicklung institut  
virtuelles Klassenzimmer

**tech** technologische  
universität

**Universitätskurs**  
Fortgeschrittene  
Thermodynamik

- » Modalität: online
- » Dauer: 6 Wochen
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Aufwand: 16 Std./Woche
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

# Universitätskurs

## Fortgeschrittene Thermodynamik