

**STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG**

Details zum Modul				
Code	Studienjahr			Studiensemester
EBT309	3			5
Bezeichnung	VL	UE	LU	ECTS
Einführung in die Quantenenergiesysteme	3	1	0	6
Sprache	Deutsch			
Studium	Bachelor	X	Master	Doktor
Studiengang	Energiewissenschaften und -Technologie			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium			
Modultyp	Pflichtfach	X	Wahlfach	
Lernziele	Das Hauptziel dieses Kurses ist es, Quantum-Energiesysteme und ihre Eigenschaften durch eine Einführung in grundlegende Konzepte vorzustellen. Eine Einführung in die Quantenmechanik wird gegeben, und die Arbeitsprinzipien quantenthermodynamischer Systeme werden untersucht.			
Lerninhalte	Der Kurs umfasst die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik, quantenthermodynamische Systeme und ihre Eigenschaften, quantenthermodynamische Prozesse, Arbeit, Wärme, geschlossene und offene Quantensysteme, Quantenwärmekraftmaschinen und Kühlsysteme.			
Teilnahmevoraussetzungen	Keine			
Koordination	Assist. Prof. Dr. Elif Yunt			
Vortragende(r)	Assist. Prof. Dr. Elif Yunt			
Mitwirkende(r)				
Praktikumsstatus	Keiner			
Fachliteratur				
Bücher / Skripte	Quantenmechanik: Einführung, W. Greiner Thermodynamik und Statistische Mechanik, W. Greiner Quantum Computation and Quantum Information, Micheal A. Nielsen and Isaac L. Chuang Quantum Thermodynamics: Emergence of Thermodynamic Behavior Within Composite Quantum Systems, Jochen Gemmer, M. Michel, G. Mahler, Lecture Notes in Physics, 2nd Ed. Springer			
Weitere Quellen	Thermodynamics in the Quantum Regime-Fundamental Aspects and New Directions, Felix Binder, Luis A. Correa, Gerardo Adesso, Fundamental Theories in Physics 195, Springer Quantenmechanik: Einführung, W. Greiner Thermodynamik und Statistische Mechanik, W. Greiner			
Lernmaterialien				
Dokumente				
Hausaufgaben				
Prüfungen				

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

Zusammensetzung des Moduls		
Mathematik und Grundlagenwissenschaften		%
Ingenieurwesen	30	%
Konstruktionsdesign		%
Sozialwissenschaften		%
Erziehungswissenschaften		%
Naturwissenschaften	70	%
Gesundheitswissenschaften		%
Fachkenntnis		%

Bewertungssystem		
Aktivität	Anzahl	Gewichtung in Endnote (%)
Zwischenprüfungen	1	40
Quiz	4	20
Hausaufgaben		
Anwesenheit		
Übung		
Projekte		
Abschlussprüfung	1	40
Summe		100

ECTS Leistungspunkte und Arbeitsaufwand			
Aktivität	Anzahl	Dauer	Gesamtaufwand (Stunden)
Vorlesungszeit	14	3	42
Selbststudium	12	9	108
Hausaufgaben			
Präsentation / Seminarvorbereitung			
Zwischenprüfungen	1	2	2
Übung	14	1	14
Labor			
Projekte			
Abschlussprüfung	1	2	2
Summe Arbeitsaufwand			168
ECTS Punkte (Gesamtaufwand / Stunden)			6

Lernergebnisse	
1	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Quantenthermodynamik und können sie mit der klassischen Thermodynamik vergleichen.

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE MODULBESCHREIBUNG

2	Die Studierenden können Energiesysteme unter Verwendung quantenthermodynamischer Prinzipien analysieren.
3	Die Studierenden können quantenthermodynamische Anwendungen in reale Probleme integrieren und ihre Problemlösungsfähigkeiten in diesem Bereich entwickeln.

Wöchentliche Themenverteilung

1	Mathematische Grundlagen: Wahrscheinlichkeitstheorie und lineare Algebra
2	Einführung in die Quantentheorie: Vektorformalismus
3	Postulate der Quantenmechanik
4	Dichtematrix-Theorie
5	Klassische Thermodynamik
6	Einführung in die Quantenthermodynamik
7	Quantenwärmekraftmaschinen: Quanten-Otto-Zyklus
8	Zwischenprüfung
9	Quantenwärmekraftmaschinen: Andere Zyklen
10	Nichtgleichgewichtsthermodynamische Systeme: Offene Quantensysteme (Theorie)
11	Nichtgleichgewichtsthermodynamische Systeme: Offene Quantensysteme (Modelle)
12	Markovsche Gleichungen (Theorie)
13	Markovsche Gleichungen (Modelle)
14	Nicht-Markovsche Gleichungen (Theorie und Modelle)
15	Nicht-Markovsche Gleichungen (Theorie und Modelle)
16	Abschlussprüfung

Beitrag der Lernergebnisse zu den Lernzielen des Programms (1-5)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	5	5	5	5	5	3	1		
2	5	5	5	5	5	3	1		
3	5	5	5	5	5	3	1		

Beitragsgrad: 1: Sehr Niedrig 2: Niedrig 3: Mittel 4: Hoch 5: Sehr Hoch

Lernziele des Programms: Mit erfolgreichem Abschluss dieses Programms werden die Studierenden in der Lage sein:

- 1: Bewusstsein für die Notwendigkeit lebenslangen Lernens; Zugänglichkeit, Überwachung und Selbstanpassung in Wissenschaft und Technologie.
- 2: Fähigkeit, Probleme von Energiesystemen zu identifizieren, zu definieren, zu formulieren und zu lösen; die Fähigkeit, geeignete Analysemethoden auszuwählen und anzuwenden.
- 3: Fähigkeit, wissenschaftliche und technische Kenntnisse zu nutzen.
- 4: Fähigkeit, Experimente zu entwerfen und durchzuführen sowie Daten zu analysieren und zu interpretieren.
- 5: Fähigkeit, in Gruppen zu arbeiten und interdisziplinäre Forschung durchzuführen.
- 6: Die Fähigkeit, ein System, eine Komponente oder einen Prozess zu entwerfen und durchzuführen, um geltende Einschränkungen (wirtschaftliche, Umwelt-, soziale, politische, ethische, Gesundheits- und Sicherheits-, Herstellungs- und Nachhaltigkeitsaspekte) zu erfüllen.

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

- 7:** Die Möglichkeit, theoretisches und praktisches Wissen im Bereich Energie zu erlangen sowie die Fähigkeit, durch Fortschritte auf dem Laufenden zu bleiben und dazu beizutragen.
- 8:** Die Fähigkeit, die erforderlichen Werkzeuge in akademischen und beruflichen Umgebungen zu besitzen, sowie effektive Kommunikation und Verantwortlichkeit.
- 9:** Möglichkeit, Deutschkenntnisse in dem Umfang zu erlangen, akademische Texte zu lesen, zu interpretieren und zu präsentieren.

Erstellt von:	
Datum der Aktualisierung	