STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

Details zum Modul				
Code		**Studienjahr**		**Studiensemester**
EBT315		3		WiSo
Bezeichnung	**VL**	**UE**	**LU**	**ECTS**
Physik der Solarzellen	2	1	0	6

Sprache	Deutsch					
Studium	**Bachelor**	**X**	**Master**		**Doktor**	
Studiengang	Energiewissenschaften und -Technologie					
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium					
Modultyp	**Pflichtfach**	**X**	**Wahlfach**			
Lernziele	Erläuterung der Strukturen von Solarzellen, Wechselwirkungen, Methoden und Mechanismen der Elektronen-Loch-Erzeugung in Solarzellen, Parameter von Solarzellen bei der elektrischen Energieerzeugung; Vermittlung von Halbleitereigenschaften und Wirkungsgradberechnung von Solarzellen.					
Lerninhalte	Solarzellentypen, Strukturen und verwendete Materialien. Mechanismen der Elektronen-Loch-Bildung und Stromerzeugung in Solarzellen. Dotierungsarten und Berechnungen, physikalische Wechselwirkungen und Funktionsprinzipien in Solarzellen. Leistungsberechnungen beim Übergang von einer Zelle zu einem Array und von einem Array zu einem Solarmodul.					
Teilnahmevoraussetzungen	Keine					
Koordination						
Vortrgende(r)						
Mitwirkende(r)						
Praktikumsstatus	Keiner					
Fachliteratur						
Bücher / Skripte	Würfer, P., Physik der Solarzellen, Spektrum Akademischer Verlag,Darmstadt, 2000. Wagemann, H.G., Escrich, H. (2010). Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben, Springer Verlag.					
Weitere Quellen	Markvart, T., Castaner, L., 2003, Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications, Elsevier, Oxford, Uk. Meissner, D. 2013, Solarzellen: Physikalische Grundlagen und Anwendungen in der Photovoltaic, Springer-Verlag,					
Lernmaterialien						
Dokumente	-					
Hausaufgaben	-					
Prüfungen	-					

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

Zusammensetzung des Moduls		
Mathematik und Grundlagenwissenschaften	20	%
Ingenieurwesen	40	%
Konstruktionsdesign		%
Sozialwissenschaften		%
Erziehungswissenschaften		%
Naturwissenschaften	40	%
Gesundheitswissenschaften		%
Fachkenntnis		%

Bewertungssystem		
Aktivität	Anzahl	Gewichtung in Endnote (%)
Zwischenprüfungen	1	40
Quiz	-	-
Hausaufgaben	-	-
Anwesenheit	-	-
Übung	-	-
Projekte	-	-
Abschlussprüfung	1	60
	Summe	**100**

ECTS Leistungspunkte und Arbeitsaufwand			
Aktivität	Anzahl	Dauer	Gesamtaufwand (Stunden)
Vorlesungszeit	13	2	26
Selbsstudium	14	8	112
Hausaufgaben			
Präsentation / Seminarvorbereitung	2	10	20
Zwischenprüfungen	1	2	2
Übung	14	1	14
Labor			
Projekte			
Abschlussprüfung	1	2	2
		Summe Arbeitsaufwand	**176**
		ECTS Punkte (Gesamtaufwand / Stunden)	**6**

Lernergebnisse	
1	Grundlegende Kenntnisse über Sonnenstrahlung, photoelektrischen Effekt und Energieumwandlung anwenden können

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

2	Fähigkeit, die Struktur von Halbleitern und den Elektronen-Leerstellen-Transport in Halbleitern physikalisch und mathematisch darzustellen und zu analysieren
3	Verständnis der Struktur von Solarzellen, der grundlegenden Mechanismen, der Eigenschaften von p-n-Übergängen und Halbleiter-Metall-Kontakten
4	Modellierung der Energieumwandlung in Solarzellen, Abhängigkeit des Umwandlungswirkungsgrads von Material und Betriebsparametern, Fähigkeit, die Grundlagenforschung zu Solarzellen zu verfolgen
Wöchentliche Themenverteilung	
1	Solarzellen, photoelektrischer Effekt und photovoltaische Energieumwandlungsprinzipien
2	Photonen, Schwarzkörperstrahlung, Photonendichte, Photonenenergieverteilung, Sonnenspektrum, Absorption und Emission, atmosphärische Auswirkungen auf das Spektrum
3	Energiefluss, Stefan-Boltzmann'sches Strahlungsgesetz, Kirchoff'sches Gesetz für andere Materialien als Schwarzkörper, Konzentration der Sonnenstrahlung, Abbe'sche Sinusbedingung, geometrische Optik
4	Verhalten der Elektronen in Halbleitern, Verteilungsfunktion, Zustandsdichte, Leerstellen, Dotierung, Fermi-Energie, Energiebänder, Arbeitsfunktion
5	Wechselwirkung von Strahlung mit Halbleitern, Absorption von Photonen in Halbleiterstrukturen, Erzeugung von Elektronen und Leerstellen, direkte und indirekte Übergänge, strahlende und nichtstrahlende Rekombinationen, Lebensdauer von Elektronen-Leerstellen-Paaren
6	Elektronen-Leerstellen-Transport, Feldstrom, Diffusionsstrom, Diffusionslänge, Relaxation, Diffusionslänge von Minoritätsträgern, dielektrische Relaxation, ambipolare Diffusion, Dember-Effekt
7	Grundlegende Mechanismen in einer Solarzelle, pn-Übergang, elektrochemisches Gleichgewicht der Elektronen in einem pn-Übergang im Dunkeln, Potentialverteilung über den pn-Übergang und Strom-Spannungs-Kennlinien des pn-Übergangs
8	Zwischenprüfung
9	Ableitung von Sättigungs- und Kurzschlussströmen, Halbleiter-Metall-Kontakt, Schottky-Kontakt, MIS-Kontakt, Rolle des elektrischen Feldes in Solarzellen
10	Grenzen der Energieumwandlung in Solarzellen, maximaler Wirkungsgrad, Wirkungsgrad als Funktion der Energielücke, optimale Siliziumsolarzellen
11	Dünnschichtsolarzellen, Ersatzschaltbilder, Temperaturabhängigkeit der Leerlaufspannung, Abhängigkeit des Wirkungsgrads von der Strahlungsintensität, Wirkungsgrade von Energieumwandlungsprozessen in Solarzellen
12	Konzepte der Wirkungsgradsteigerung in Solarzellen, Tandemzellen, elektrische Verschaltung von Tandemzellen, Konzentratorzellen, thermophotovoltaische Energieumwandlung
13	Energieumwandlung durch kollisionale Ionisation, heiße Elektronen und Leerstellen
14	Zweistufige Anregung in Drei-Niveau-Systemen, photoelektrischer Störstelleneffekt, Zukunft der Solarzellenforschung
15	Abschlussprüfung

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

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	3	4	4	5			
2	3	3	4	4			

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

3	5	5	4	4			
4	3	3	4	5			

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

P1 Arbeiten mit modernen wissenschaftlichen Quellen.
P2 Moderne wissenschaftliche Kenntnisse und wissenschaftliche Analysefähigkeiten besitzen und diese auf wissenschaftliche Fragestellungen anwenden können.
P3 Theoretische und praktische Kenntnisse im Bereich der Energiewissenschaften und - technologie.
P4 Fremdsprachenkenntnisse, um die weltweiten Fortschritte im Bereich der Energiewissenschaften und - technologie zu verfolgen und mit ausländischen Kollegen diskutieren zu können.
P5 Computerkenntnisse für Forschungsdatenanalysezwecke.
P6 Geeignete Fähigkeiten für akademische und industrielle Tätigkeiten besitzen, bereit sein, Verantwortung im Arbeitsleben zu übernehmen.
P7 Kenntnisse über Arbeit, Arbeitsschutz und Sicherheit haben.

Erstellt von:	Wiss. Mit. Elvan Burcu Kosma
Datum der Aktualisierung:	15.05.2023