

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		Wahlfach	X
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	Dr. Gülsüm Gündoğdu			
Vortragende(r)	Dr. Gülsüm Gündoğdu			
Mitwirkende(r)	Wiss Mit. Elvan Burcu Koşma			
Praktikumsstatus	Keiner			
Fachliteratur				
Bücher / Skripte	Semiconductor Physics and Devices Basic Principles, Fourth Edition, Donald A. Neamen.			
Weitere Quellen	Grundlagen der Halbleiterphysik, Springer, Jürgen Smoliner Photovoltaik, Wie Sonne zu Strom wird, Viktor Wesselak Sebastian Voswinckel Physik der Solarzellen, Spektrum, Peter Würfel			
Lernmaterialien				
Dokumente	-			
Hausaufgaben	-			
Prüfungen	-			
Zusammensetzung des Moduls				
Mathematik und Grundlagenwissenschaften	10			%

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

Ingenieurwesen	30	%
Konstruktionsdesign		%
Sozialwissenschaften		%
Erziehungswissenschaften		%
Naturwissenschaften	30	%
Gesundheitswissenschaften		%
Fachkenntnis	30	%

Bewertungssystem

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

ECTS Leistungspunkte und Arbeitsaufwand

Aktivität	Anzahl	Dauer	Gesamtaufwand (Stunden)
Vorlesungszeit	14	2	28
Selbststudium	14	7	98
Hausaufgaben	10	3	30
Präsentation / Seminarvorbereitung	1	16	16
Zwischenprüfungen	0	0	0
Übung	0	0	0
Labor	0	0	0
Projekte	0	0	0
Abschlussprüfung	1	2	2
Summe Arbeitsaufwand			174

ECTS Punkte (Gesamtaufwand / Stunden) **6**

Lernergebnisse

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

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE
MODULBESCHREIBUNG

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,
7	Diffusionslänge von Minoritätsträgern, dielektrische Relaxation, ambipolare Diffusion, Dember-Effekt
8	Präsentation
9	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
10	Ableitung von Sättigungs- und Kurzschlussströmen, Halbleiter-Metall-Kontakt, Schottky-Kontakt, MIS-Kontakt, Rolle des elektrischen Feldes in Solarzellen
11	Grenzen der Energieumwandlung in Solarzellen, maximaler Wirkungsgrad, Wirkungsgrad als Funktion der Energielücke, optimale Siliziumsolarzellen
12	Dünnschichtsolarzellen, Ersatzschaltbilder, Temperaturabhängigkeit der Leerlaufspannung, Abhängigkeit des Wirkungsgrads von der Strahlungsintensität, Wirkungsgrade von Energieumwandlungsprozessen in Solarzellen
13	Konzepte der Wirkungsgradsteigerung in Solarzellen, Tandemzellen, elektrische Verschaltung von Tandemzellen, Konzentratorzellen, thermophotovoltaische Energieumwandlung
14	Energieumwandlung durch kollisionale Ionisation, heiße Elektronen und Leerstellen
15	Zweistufige Anregung in Drei-Niveau-Systemen, photoelektrischer Störstelleneffekt, Zukunft der Solarzellenforschung

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

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	3	4	4	5	3	3	5	3	5
2	3	3	4	4	3	3	5	3	5
3	5	5	4	4	3	3	5	3	5
4	3	3	4	5	3	3	5	3	5

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.

STUDIENGANG ENERGIEWISSENSCHAFTEN UND -TECHNOLOGIE MODULBESCHREIBUNG

- 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.
- 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:	Wiss. Mit. Elvan Burcu Kosma
Datum der Aktualisierung:	15.05.2023