

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Problemy termiczne w układach elektronicznych

Rok akademicki: 2014/2015 Kod: IET-1-620-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 6

Strona www: <http://scalak.elektro.agh.edu.pl>

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. inż. Kos Andrzej (kos@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Bratek Piotr (bratek@agh.edu.pl)
dr inż. Ireneusz Brzozowski (brzoza@agh.edu.pl)
Dziurdzia Piotr (dziurdzi@agh.edu.pl)

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student wie co jest przyczyną powstawania start energii w układach elektronicznych	ET1A_W12, ET1A_W05, ET1A_W02	Aktywność na zajęciach
M_W002	Student wie na czym polega projektowanie energooszczędnych układów analogowych i cyfrowych	ET1A_W13, ET1A_W15, ET1A_W14, ET1A_W12	Aktywność na zajęciach
M_W003	Student wie jak redukować zbędną energię strat ciepłych w układach analogowych i cyfrowych.	ET1A_W16, ET1A_W05, ET1A_W02	Aktywność na zajęciach
M_W004	Student posiada wiedzę na temat sposobów odprowadzania ciepła z układów i wykorzystywania go do zwrotnego zasilania tych układów (harwestingu).	ET1A_W21, ET1A_W05, ET1A_W02	Aktywność na zajęciach
Umiejętności			
M_U001	Student umie oszacować wydajność obliczeniową procesora numerycznego przetwarzającego informację elektronowo na podstawie jego systemu chłodzenia.	ET1A_U12, ET1A_U07	Aktywność na zajęciach

M_U002	Student potrafi ocenić wpływ warunków środowiska na skuteczność chłodzenia systemu elektronicznego.	ET1A_U07, ET1A_U22	Aktywność na zajęciach
M_U003	System potrafi zaprojektować prosty system harwestingowy	ET1A_U12, ET1A_U06, ET1A_U01	Aktywność na zajęciach
M_U004	Student potrafi zaprojektować system chłodzenia układu elektronicznego stosownie do jego zastosowania.	ET1A_U14, ET1A_U15, ET1A_U22	Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi pracować zespołowo.	ET1A_K06, ET1A_K04	Aktywność na zajęciach
M_K002	Student godnie reprezentuje środowisko inżynierii technicznej.	ET1A_K05, ET1A_K03	Aktywność na zajęciach

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student wie co jest przyczyną powstawania start energii w układach elektronicznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student wie na czym polega projektowanie energooszczędnych układów analogowych i cyfrowych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student wie jak zredukować zbędną energię strat ciepłych w układach analogowych i cyfrowych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student posiada wiedzę na temat sposobów odprowadzania ciepła z układów i wykorzystywania go do zwrotnego zasilania tych układów (harwestingu).	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student umie oszacować wydajność obliczeniową procesora numerycznego przetwarzającego informację elektronowo na podstawie jego systemu chłodzenia.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	Student potrafi ocenić wpływ warunków środowiska na skuteczność chłodzenia systemu elektronicznego.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	System potrafi zaprojektować prosty system harwestingowy	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Student potrafi zaprojektować system chłodzenia układu elektronicznego stosownie do jego zastosowania.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi pracować zespołowo.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student godnie reprezentuje środowisko inżynierii technicznej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

1. Pasożytnicze źródła ciepła w układach elektronicznych. Temperatura jako miara energii wewnętrznej – 1 h
2. Różne mechanizmy transportu ciepła: – 3h
 - przewodzenie
 - konwekcja
 - radiacja
3. Ciepło jako zjawisko szkodliwe. Sposoby redukcji strat cieplnych. Sposoby chłodzenia układów i systemów elektronicznych – 2 h
4. Projektowanie energooszczędnych układów elektronicznych 2 h
5. Systemy wykorzystujące energię strat cieplnych układów do ich wtórnego zasilania-4h.

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Ciepło w elektronice – czy jest się czym przejmować? Wpływ temperatury na charakterystyki elementów półprzewodnikowych.
Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych podstawowych elementów elektronicznych (dioda, JFET, BJT, MOSFET) w różnych temperaturach z wykorzystaniem komory termicznej. Określenie współczynników termicznych. Obserwacja pracy konkretnego układu elektronicznego (wzmacniacz, układ cyfrowy) w różnych temperaturach – pomiary i porównanie parametrów.
2. Duży może więcej – szybkość oddawania ciepła. Pomiar rezystancji termicznej tranzystorów.
Pomiary rezystancji termicznej kilku tranzystorów o różnych obudowach metodami pośrednimi. Analiza wpływu wielkości obudowy i sposobu montażu do radiatora na efektywność przekazywania ciepła.
3. Ciepłej, coraz cieplej ... chłodniej. Pasywne chłodzenie układów elektronicznych. Badanie radiatorów pasywnych (różne rodzaje radiatorów), zastosowanie wentylatora – konwekcja, itp. Dobór radiatora oraz warunków chłodzenia na jej efektywność – co zrobić, żeby było chłodniej.
4. Uff jak gorąco... Ciepło we współczesnych urządzeniach elektronicznych.

Pomiary pirometryczne i termograficzne podzespołów elektronicznych (rezystor, tranzystor, aktywny radiator) jak również innych urządzeń elektronicznych i energetycznych. Rozkład temperatur w komputerze PC i laptopie. Termograficzne diagnozowanie urządzeń.

5. Chłodziej, coraz chłodziej – aktywne chłodzenie. Czy możliwe jest wymuszenie chłodzenia mikroukładów elektronicznych bez udziału części i elementów ruchomych? Budowa i zasada działania modułu termoelektrycznego (Peltiera). Modelowanie elektrotermiczne i symulacje rozchodzenia się i rozpraszania ciepła podczas aktywnego chłodzenia. Aktywny radiator – projekt oraz eksperymenty pomiarowe z radiatorem o regulowanej rezystancji termicznej. Chłodzenie mikroukładów poniżej temperatury otoczenia.

6. Czy ciepło w elektronice to tylko “samo zło”? Wykorzystanie ciepła odpadowego do zasilania układów elektronicznych.

Energy harvesting – pozyskiwanie energii środowiska do zasilania mikrosystemów elektronicznych. Budowa i zasada działania generatora termoelektrycznego.

Symulacje elektrotermiczne procesu konwersji termoelektrycznej. Mikroukłady do przetwarzania i zarządzania energią pozyskaną z ciepła. Projekt węzła sieci sensorowej “zasilanego” ciepłem odpadowym.

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium oraz egzaminu z wykładu.

2. Obliczamy średnią ważoną z ocen z laboratorium (40%) i egzaminu (60%).

3. Wyznaczymy ocenę końcową na podstawie zależności:

if $sr > 4.75$ then $OK := 5.0$ else

if $sr > 4.25$ then $OK := 4.5$ else

if $sr > 3.75$ then $OK := 4.0$ else

if $sr > 3.25$ then $OK := 3.5$ else $OK := 3$

4. Jeżeli pozytywną ocenę z laboratorium i egzaminu uzyskano w pierwszym terminie i dodatkowo student był aktywny na wykładach, to ocena końcowa jest podnoszona o 0.5.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Podstawy fizyki

- Podstawy projektowania analogowych i cyfrowych układów scalonych

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. A. Gołda, A. Kos, Projektowanie układów scalonych CMOS, WKiŁ, Warszawa, 2010

2. A. Kos, Modelowanie hybrydowych układów mocy i optymalizacja ich konstrukcji ze względu na rozkład temperatury, Wydawnictwa AGH, Kraków 1994

3. A. Kos, G. De Mey Thermal modelling and optimisation of power microcircuits, Electrochemical Publications, Bristol, England, 1997

4. B. Staniszewski, Wymiana ciepła, PWN, Warszawa 2009

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	12 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	18 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	30 godz
Udział w wykładach	28 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	88 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS